JEAN PIAGET

BIOLOGIE ȘI CUNOAȘTERE

Traducerea de:
LIVIU DAMIAN şi OCTAVIAN MADAN

JEAN PIAGET
Professeur à la Faculté des sciences de Genève

BIOLOGIE
ET CONNAISSANCE
ESSAI SUR LES RELATIONS
ENTRE LES RÉGULATIONS ORGANIQUES
ET LES PROCESSUS COGNITIFS
NRF

GALLIMARD 1967

JEAN PIAGET

BIOLOGIE
ȘI
CUNOAȘTERE

Eseu asupra relațiilor dintre reglările organice și procesele cognitive

EDITURA DACIA
CLUJ 1971

Coperta de COSMAN OCTAVIAN

CUVÎNT ÎNAINTE

Această lucrare are ca obiect discutarea problemelor inteligenței și ale cunoașterii în general (în particular logico-matematice) în lumina biologiei contemporane. Este vorba deci despre o sumă de interpretări și nu despre experimentări. Dar această încercare teoretică este opera unui autor care are de 45 ani deprinderea de a experimenta în domeniul psihologiei dezvoltării și care înțelege deci să rămînă cît se poate de aproape de faptele înseși. Pe de altă parte, ne va fi permis fără îndoială să reamintim că autorul a dobîndit o formație de biolog, că nu a publicat timp de 12 ani decît lucrări de zoologie și că a continuat pe acest drum în 1929 și în 1966 („Revue suisse de Zoologie"), la fel ca și, în oarecare măsură, în botanică (în 1966 în „Candollea"), informîndu-se, în același timp, în limita posibilului, asupra principalelor curente ale biologiei contemporane.

Planul lucrării este următorul: În primul rînd vom preciza punerea problemelor (capitolul I) și, pentru a face acest lucru, vom arăta de la început de ce studiul dezvoltării psihologice a funcțiilor cognitive ridică fără încetare probleme biologice învecinate cu cele ale embriogenezei și, în consecință, și cu acelea pe care le ridică relațiile dintre organism și mediu, în special pe terenul reglărilor.

Ne vom ocupa, în continuare (capitolul II), de precizarea metodelor utilizabile pentru a compara într-un mod rațional mecanismele cognitive cu procesele organice, evitînd în același timp un vitalism care ar regăsi inteligența peste tot, și un reducționism care ar suprima problemele printr-o asimilare prea lesnicioasă a funcțiilor superioare de cunoaștere la comportamente elementare.

Un capitol, al III-lea, de asemenea introductiv, va încerca să desprindă epistemologia biologilor înşişi, astfel încît să arate în ce fel problemele pe care şi le pun şi interpretările pe care le dau sînt în mod constant paralele cu problemele şi cu teoriile explicative pe care le regăsim, dar într-un limbaj cu totul diferit, în domeniile psihologiei inteligenţei şi analizei cunoaşterii.

Capitolul IV abordează problemele centrale căutînd să pună în corespondenţă structurile şi funcţiile organismului însuşi cu acelea ale diverselor forme de cunoaştere (cunoaştere de către subiect şi nu de către biolog).

Capitolul V va reaminti intermediarele între această organizare materială a fiinţei vii şi formele superioare de organizare cognitivă, examinînd diversele nivele ale comportamentului şi căutînd să dezvăluie problemele epistemologice la care conduce analiza lor.

Capitolul VI va căuta punctul pînă la care aceste probleme sînt actualmente susceptibile de a primi o soluţie biologică, iar concluziile (capitolul VII) vor furniza o sinteză parţială a lucrării.

MODUL DE A PUNE PROBLEMA

Unii mari etologişti contemporani au înţeles bine că problemele cunoaşterii, inclusiv ale cunoaşterii umane în formele sale superioare (matematice, etc.), nu pot rămîne străine biologilor, în sensul că biologia trebuie să le furnizeze o interpretare pe terenul propriu-zis organic, filogenetic ca şi ontogenetic, care îi este propriu. Astfel, într-un articol recent (după cîteva altele cu acelaşi subiect), Konrad Lorenz declară că: „Aparatul de cunoaştere al speciei umane se cere studiat din punct de vedere biologic şi filogenetic la fel ca şi celelalte" şi că „chiar dacă nu te interesează teoria cunoaşterii ca epistemolog eşti obligat să te interesezi de ea ca biolog".[1]

Darwin însuşi, la epoca cînd îşi scria primele dintre faimoasele „Caiete" personale asupra evoluţiei (1837—1839), compunea altele asupra psihologiei conţinînd ideile despre om, emoţii etc., idei pe care le-a dezvoltat mai tîrziu. Or, acolo citim următoarea declaraţie fundamentală: „Cine îl va înţelege pe Babuin va face mai mult decît Locke pentru metafizică (=filozofia, în general, inclusiv problema cunoaşterii)".

§ 1. Probleme preliminare[2]

În general, majoritatea biologilor consideră că, lăsînd de o parte instinctul şi ceea ce poate fi ereditar în mecanismele

[1] K. Lorenz *Die Entstehung der Maningfaltigkeit*, „*Naturwissenschaft*" 1965.

[2] Pentru planul acestei lucrări, deja indicat în *Cuvînt înainte*, a se vedea sfîrşitul capitolului II, după ce vor fi fost clarificate problemele de metodă.

perceptive sau în nivelele inteligenţei întrucît sînt legate de dezvoltarea creierului, cunoaşterile constau, în esenţă, din informaţii extrase din mediu (experienţă dobîndită) sub forma de copii ale realului şi de răspunsuri figurative sau motrice la stimulii senzoriali (schema S→R), fără organizare internă sau autonomă. Cum, pe de altă parte, sistemul genetic, lăcaşul organizării vitale, este conceput de obicei ca nedepinzînd decît de factori endogeni, fără relaţie cu influenţele mediului, cu excepţia efectelor unei selecţii care nu intervine decît ulterior, nu ar exista deci nici o relaţie între organizarea vie în izvoarele sale genetice sau chiar ontogenetice şi structura cunoaşterilor în calitate de oglindiri ale mediului. De aceea, ele vor putea să aibă un rol în jocul selecţiei, dar cu titlu secundar şi accesoriu.

Dimpotrivă, psihologia dezvoltării ne-a dat despre formarea cunoştinţelor şi a inteligenţei un tablou cu totul diferit, care ne conduce să ne punem probleme mult mai apropiate de marile probleme biologice actualmente în discuţie printre embriologi şi specialişti în ereditate sau în variabilitate, şi aceasta pentru că orice cunoaştere comportă o organizare.

Să ne fixăm în primul rînd vocabularul. Nu vom distinge pentru moment decît cîteva mari tipuri de funcţii cognitive susceptibile să se refere la regnul animal în cvasitotalitatea lui.

În primul rînd sînt cele legate de o desfăşurare de acţiuni a cărei programare se transmite ereditar: este vorba în acest caz de conduite reflexe sau instinctive. În al doilea rînd, vom vorbi despre percepţie în cazul unei organizări imediate a datelor senzoriale actuale: ca atare, percepţiile intervin în mod natural încă în conduitele instinctive şi nu sînt mai puţin esenţiale în majoritatea conduitelor următoare. În al treilea rînd, vom grupa la început într-un singur ansamblu totalitatea conduitelor dobîndite de individ în funcţie de încercările succesive denumite, după cum este cazul, învăţare, exerciţiu etc. În acest ultim mare ansamblu, care începe deodată cu Protozoarele şi care se întinde pînă la inteligenţa omenească, se disting în general conduitele „condiţionate", formarea unor deprinderi de complexitate variabilă, diverse tipuri de memorie şi diverse nivele de inteligenţă. Dar faptele ne arată (în particular, în cursul primului an al dezvoltării umane) pe

de o parte, existenţa unor intermediare de o remarcabilă continuitate între formarea deprinderilor elementare şi începuturile inteligenţei senzorimotorii[3]: aşa încît începuturile inteligenţei se fixează numai în virtutea unui decupaj artificial şi a unor criterii arbitrare. În consecinţă, totdeauna cînd vom folosi acest ultim termen, care nu are deci nici o semnificaţie în sine, va fi convenabil să precizăm despre ce nivel de dezvoltare este vorba printre conduitele dobîndite individual (fără a ridica pentru moment problema — care se impune evidenţei — a condiţiilor prealabile de natură ereditară). Pe de altă parte sub denumirea de memorie sînt desemnate conduitele cele mai diverse, a căror singură trăsătură comună este conservarea trecutului sau, pentru a vorbi mai precis, utilizarea achiziţiilor anterioare. În majoritatea cazurilor memoria se confundă astfel cu deprinderea sau cu aspectul său particular de recunoaştere a indiciilor. Cît despre memoria de reproducere, care se dezvoltă la om începînd de la aproximativ doi ani, ea nu constituie, fără îndoială, decît aspectul figurativ (amintiri-imagini) al conservării schemelor inteligenţei (vom reveni deîndată asupra acestor scheme).

În continuare, pentru a înţelege modul cum se pune problema biologică a cunoaşterilor, este important să începem prin a îndepărta ideile prea simple care se fac despre acestea, atunci cînd ele sînt prezentate, în cazul percepţiilor şi al conduitelor dobîndite, ca pură înregistrare de date furnizate de mediu. În primul rînd, bine înţeles, este convenabil să distingem, printre conduitele cognitive dobîndite, şi în special printre formele superioare de inteligenţă, două aspecte esenţial diferite în ceea ce priveşte rolul pe care-l au în elaborarea lor activităţile subiectului sau ale organismului, pe de o parte, şi obiectele înseşi sau mediul, pe de alta: ele sînt aspectele logico-matematice şi aspectele exogene (învăţare empirică şi conduite experimentale) ale cunoaşterii. Or, structurile logico-matematice care, cum se înţelege de la sine, presupun o parte preponderentă de activitate şi de organizare interne (dacă nu în întregime endogene, problemă ce va

[3] Se numeşte inteligenţă senzorimotorie inteligenţa anterioară limbajului, care nu utilizează decît percepţii şi mişcări şi este în consecinţă străină reprezentării sau gîndirii. Inteligenţa bazată pe reprezentări nu începe, din contra, decît odată cu funcţia semiotică (sau simbolică).

fi discutată în capitolul VI) se manifestă deja (cu toate că în mod constant amestecate cu datele exterioare de care ele se disociază numai în stadiile superioare ale gîndirii) pe toate palierele conduitelor dobîndite şi chiar al percepţiei, dacă nu cumva şi ale unor instincte: „Gestalt"-urile perceptive comportă o geometrizare, inteligenţa practică a Cimpanzeilor domină problemele cu ocoluri care presupun intervenţia unui „grup de deplasări", schemele senzorimotorii conţin o întreagă logică, etc. De aceea, cu toate că cunoaşterea logico-matematică nu se prezintă sub o formă diferenţiată decît în stadiile superioare ale gîndirii umane, vom fi conduşi în cele ce urmează să o considerăm caracteristică pentru una din cele trei mari categorii de cunoaştere, între structurile înnăscute şi cunoaşterile datorate experienţei fizice sau exterioare, şi este destul să spunem că ea nu se datorează unor simple înregistrări exogene. Cît despre cunoaşterile de acest al treilea tip (de la învăţarea empirică la conduitele experimentale) este important de pe acum să subliniem că la toate nivelele ele sînt *mai bogate* decît elementele pe care le extrag din mediu şi că acestora le adaugă elemente de organizare nefurnizate ca atare de evenimentele sau obiectele exterioare organismului. Cu un cuvînt, orice cunoaştere este mult mai asimilabilă variaţiilor fenotipice, aşa cum le înţelegem astăzi, ca produse ale interacţiunilor între genomi şi mediu şi ca relative la „normele de reacţii" ale genotipurilor, decît comparabilă fenotipurilor, cum erau ele interpretate altă dată ca radical distincte de genotipuri.

I. *Asimilarea cognitivă.* — Faptul esenţial de la care se cuvine să plecăm este că nici o cunoaştere, chiar perceptivă, nu constituie o simplă copie a realului, pentru că ea comportă întotdeauna un proces de *asimilare* la structuri anterioare.

Noi luăm termenul de asimilare în sensul larg al unei integrări la structuri prealabile. În biologie, acest cuvînt este deja utilizat în sensuri foarte diverse: „asimilarea clorofiliană" este o transformare a luminii vizibile în energii integrate în funcţionarea organismului; „asimilarea genetică" (Waddington) este încorporarea în sistemul genetic a caracterelor legate iniţial de o interacţiune cu mediul, etc. Semnificaţia comună a tuturor acestor utilizări este desigur integra-

rea în structuri prealabile, care pot să rămînă neschimbate, sau sînt mai mult sau mai puţin modificate de această integrare, însă fără discontinuitate cu starea precedentă, adică fără a fi distruse şi acomodîndu-se direct la noua situaţie.

Asimilarea, definită astfel în termeni funcţionali foarte generali, joacă un rol necesar în orice cunoaştere. Cînd un naturalist clasează animalele pe care abia le-a recoltat, el îşi asimilează percepţiile la un sistem anterior de concepte (sau de clase logice), care constituie o structură prealabilă în raport cu conduita sa actuală. Cînd un om sau un animal percepe un obiect, îl identifică ca aparţinînd, pe plan propriu zis perceptiv, unor anumite categorii conceptuale sau practice, îl percepe prin intermediul unor scheme funcţionale sau spaţiale (ca o figură ce se detaşează pe un fond, ca ocupînd o poziţie în spaţiu, etc.): el îl asimilează deci unor structuri mai mult sau mai puţin complexe şi de nivele diferite, dar anterioare percepţiei sale de moment. Cînd un copil trage spre el o pătură pentru a ajunge la un obiect aşezat pe ea, dar prea îndepărtat pentru a-l apuca direct, el asimilează această situaţie la schemele perceptive (relaţia „pus pe") şi active (conduita suportului). Pe scurt, orice cunoaştere comportă totdeauna şi în mod necesar un factor fundamental de asimilare care, singur, conferă o *semnificaţie* lucrului perceput sau conceput.

Vechii psihologi şi, împreună cu ei, un mare număr de fiziologi, nu vorbesc despre asimilare ci despre „asociaţii": cîinele din experimentele lui Pavlov „asociază" sunetul clopotului la contactul cu hrana şi, în consecinţă, salivează la auzirea sunetului la fel ca în prezenţa hranei. Dar asociaţia nu este decît un moment parţial, detaşat artificial din procesul de asimilare. Dovada este că reflexul condiţionat nu este stabil în sine şi are nevoie să fie în mod periodic „confirmat": dacă ne mulţumim să sunăm clopoţelul fără a-l mai însoţi de hrană vreodată, cîinele încetează să mai saliveze la acest semnal. Acesta nu are deci sens decît dacă este asimilat la o schemă de ansamblu, cuprinzînd trebuinţa de hrană în punctul de plecare şi satisfacerea finală, iar „asociaţia" nu este decît produsul unui decupaj arbitrar în sînul unui proces mai larg (astăzi cunoaştem destul de bine în ce măsură reflexul condiţionat este mai complex decît s-a ima-

ginat la început: neurologic, întrucît depinde de formaţiunea reticulată şi nu numai de cortex, iar funcţional, întrucît face să intervină feedback-uri etc.).

Importanţa noţiunii de asimilare este dublă. Pe de o parte, ea implică, aşa cum am văzut, pe aceea de semnificaţie, ceea ce este esenţial, întrucît orice cunoaştere se sprijină pe semnificaţii (indicii sau semnale perceptive, atît de importante deja la nivelul instinctelor, pînă la funcţia simbolică, a antropoidelor şi a omului, fără a vorbi de albine şi de delfini). Pe de altă parte, ea exprimă acest fapt fundamental că orice cunoaştere este legată de o acţiune şi că a cunoaşte un obiect sau un eveniment, înseamnă a le utiliza asimilîndu-le la scheme de acţiune.

II. *Schemele de acţiune.* — În adevăr, a cunoaşte nu constă în a copia realul ci în a acţiona asupra lui şi în a-l transforma (în aparenţă sau în realitate) în aşa mod încît să-l înţelegem în funcţie de sistemele de transformare de care sînt legate aceste acţiuni.

Pentru a cunoaşte fenomenele, fizicianul nu se limitează să le descrie aşa cum îi apar, ci acţionează asupra evenimentelor în aşa fel încît să disocieze factorii, să-i facă să varieze şi să îi asimileze unor sisteme de transformări logico-matematice. S-ar părea că astfel el descrie evenimentele din nou, dar mai profund, şi că matematica nu este pentru el decît un limbaj. Dar ea este mult mai mult decît atît, deoarece numai ea îi permite să structureze realul şi să deducă fenomenele fără a se limita să le constate: ori, ea le deduce cu ajutorul operaţiilor şi al transformărilor („grupuri", „operatori" etc.) care şi ele sînt acţiuni, dar executate mental; ba aceste acţiuni sînt atît de importante încît cel mai mic fapt fizic nu poate fi sesizat şi formulat decît graţie cadrelor logico-matematice (funcţii etc.) care îl îmbogăţesc, făcîndu-l asimilabil spiritului.

Cît despre matematicile înseşi, ele nu sînt cîtuşi de puţin reductibile la o descriere a realului cu toate că i se adaptează cu exactitate: îl depăşesc, în adevăr în toate sensurile (diferitele forme de infiniţi, de spaţii, de funcţii etc.) şi constau dintr-o teorie a tuturor transformărilor posibile şi nu numai

reale. Or, cine spune „transformări" spune acţiuni sau operaţii (acestea derivînd din primele) şi cine spune „posibile" spune asimilarea realului la asemenea acţiuni reale sau virtuale şi nu o simplă descriere lingvistică a unor realităţi gata făcute.

Logica, la rîndul ei, nu se reduce deloc, cum s-a încercat a se sugera, la un sistem de notaţii inerente vorbirii sau indiferent cărui limbaj. Ea constă, de asemenea, dintr-un sistem de operaţii (clasare, seriere, punere în corespondenţă, utilizarea unei combinatorici sau a „grupurilor de transformări" etc.), iar sursa acestor operaţii trebuie căutată mult dincolo de limbaj, în coordonatele generale ale acţiunii.

Dar tocmai începînd cu formele cele mai elementare ale cunoaşterii se manifestă natura activă a acesteia. Inteligenţa senzorimotrice constă din coordonarea directă a acţiunilor, fără a trece prin reprezentări sau gîndire. Percepţia nu are sens decît dacă este legată de acţiuni: a percepe o casă, spunea neurologul V. Weiszäcker, nu înseamnă să vezi un obiect care-ţi intră în ochi, ci din contra, să reperezi un obiect în care vei intra.

Or, dacă orice cunoaştere şi la oricare nivele este astfel legată de acţiune, atunci putem înţelege rolul asimilării. În adevăr, acţiunile nu se succed întîmplător, ci se repetă şi se aplică într-un mod asemănător la situaţii comparabile. Mai precis, ele se reproduc ca atare, dacă, la aceleaşi interese corespund situaţii analoge, dar se diferenţiază sau se combină într-un mod nou dacă trebuinţele sau situaţiile se schimbă. Numim *scheme* de acţiune, ceea ce într-o acţiune este astfel transpozabil, generalizabil sau diferenţiabil de la o situaţie la cea următoare, altfel spus ceea ce este comun în diversele repetări sau aplicări ale aceleaşi acţiuni. De exemplu, vom vorbi despre o „schemă de reuniune" pentru conduite cum este aceea a unui copil mic care îngrămădeşte ploturi, a unui copil mai în vîrstă care adună obiectele căutînd să le claseze, şi vom regăsi această schemă în forme nenumărate pînă la operaţii logice cum sînt reuniunile a două clase („taţii" plus „mamele" = toţi „părinţii", etc.). Tot astfel vom recunoaşte „schemele de ordine" în conduitele cele mai disparate, cum ar fi utilizarea unor mijloace „înainte" de a

atinge scopul, rînduirea ploturilor în ordinea mărimii, construirea unei serii matematice etc. Alte scheme de acţiune sînt mult mai puţin generale şi nu ajung la operaţii interiorizate atît de abstracte: de exemplu, schemele de balansare a unui obiect suspendat, de tracţiune a unui vehicol, de ţintire a unui obiectiv etc.

Aşadar, a spune că orice cunoştinţă presupune o asimilare şi că ea constă în a conferi semnificaţii, se reduce, la urma urmelor, la a afirma că a cunoaşte un obiect implică încorporarea lui în scheme de acţiune, iar aceasta este adevărat de la conduitele senzorimotorii elementare pînă la operaţiile logico-matematice superioare.

III. *Schema stimul-răspuns.* — Or, aceste scheme de acţiune şi, *a fortiori*, schemele operatorii care derivă din ele, comportă o organizare, iar acest fapt ne apropie imediat de problemele biologice.

Este evident că schemele cele mai elementare, la care se asimilează percepţiile, sînt scheme reflexe sau instinctive, adică ereditare printr-o parte importantă a programării lor. Un mobil este văzut în mişcare pentru că declanşează un reflex optocinetic. Plastronul roşu al unui guşă-roşie mascul este perceput de femelă drept un indiciu sexual iar de către un alt mascul ca un obiect de agresiune etc. În acest caz, se va spune, fără îndoială, că percepţia este ceva independent de mişcări, şi că răspunsul motor este altceva, declanşat de percepţie dar neasimilînd-o.

Numai că schema S → R, care constituie modelul propriu al asociaţionismului, este neadecvată tocmai sub această formă simplificată, căci un obiect nu constituie un stimul perceptiv S decît în măsura în care organismul care percepe este sensibilizat faţă de obiect (sensibilizarea poate fi permanentă pentru o specie dată, dar fără să privească alte specii; sau momentană, sub influenţa hormonilor, etc.): or, această sensibilitate la stimulul S înseamnă tocmai că acesta este asimilat la o schemă a cărei manifestare constituie răspunsul R. Trebuie deci să spunem, după cum susţinea un colaborator la unul din seminariile noastre „La început era

răspunsul!", sau cel puţin să scriem $S \rightleftarrows R$ sau $S \rightarrow (A) \rightarrow R$ (unde A este asimilarea la o schemă).

Dar, majoritatea schemelor, în loc să corespundă unui montaj ereditar complet elaborat, se construieşte puţin cîte puţin şi chiar generează diferenţieri prin acomodarea[4] la situaţii modificate, sau prin combinări (asimilări reciproce cu sau fără acomodări noi) multiple şi variate. Se va spune, oare în astfel de cazuri a căror analiză istorică sau ontogenetică este de multe ori posibilă, că schemele elaborate în mod progresiv constituie exclusiv produsele experienţei dobîndite şi, în consecinţă, sînt datorate în întregime mediului exterior? Aceasta ar însemna să considerăm schemele fără să ţinem seama de organizarea lor internă. Bine înţeles, conţinutul fiecărei scheme de acţiune depinde în parte de mediu şi de obiectele sau evenimentele la care se aplică. Dar aceasta nu înseamnă deloc că forma sau funcţionarea schemei ar fi independente de factorii interni. Chiar de la început, pornind de la nivelul Coelenteratelor şi al Echinodermelor, acţiunile depind de un sistem nervos; şi oricît de elementar ar fi, el este moştenit, ceea ce presupune o colaborare a genomului. Pe de altă parte, rămînînd în planul comportamentului, o schemă nu cunoaşte niciodată un început absolut, ci întotdeauna derivă prin diferenţieri succesive din scheme anterioare care, din aproape în aproape, decurg din reflexe sau mişcări spontane iniţiale. În al treilea rînd, şi mai ales, o schemă comportă întotdeauna acţiuni ale subiectului (ale organismului), care nu derivă, ca atare, din proprietăţile obiectului (ale mediului).

---

[4] Vom numi acomodare (prin analogie cu „acomodatele" biologice) orice modificare a schemelor de asimilare ce se petrece sub influenţa situaţiilor exterioare (mediu) la care ele se aplică. Dar, la fel cum nu există asimilare fără acomodări (anterioare sau actuale), la fel nu există acomodare fără asimilare: aceasta înseamnă că mediul nu provoacă o simplă înregistrare de amprente sau formare de copii, ci că declanşează ajustări active şi tocmai de aceea vorbind doar despre „acomodare" subînţelegem „acomodare de scheme de asimilare". De exemplu, apucarea obiectelor cu ambele mîini este, la un copil de cinci sau şase luni, o schemă de asimilare, dar a depărta sau a apropia mai mult sau mai puţin mîinile, după cum obiectul este mai mare sau mai mic, constituie o acomodare a acestei scheme.

De exemplu, a reuni obiecte într-o grămadă ţine de o schemă aditivă care depinde de posibilităţile organismului şi nu numai de proprietăţile acestor obiecte: înainte de a fi reunite, obiectele nu constituiau o colecţie, iar actul de a le reuni nu rezultă numai din ele, chiar dacă ele acceptă această acţiune. A ordona obiectele într-un şir liniar constă în a introduce ordine în obiecte şi nu în a o extrage din ele, întrucît obiectele nu erau aliniate. Şi chiar dacă subiectul ar percepe obiectele puse deja grămadă sau deja ordonate liniar, încă ar mai trebui ca privirea să reunească aceste elemente într-un tot sau, să le urmărească unul cîte unul, sau pe unele în urma altora, pentru a le percepe ca o totalitate sau ca un rînd. Fără îndoială, dacă figura ansamblului este destul de mică, o singură privire va permite să recunoaştem această totalitate sau această aliniere, dar un nou născut va percepe oare lucrurile în acelaşi mod înainte de a putea asimila datul la scheme de reuniune sau de ordine? Şi dacă da, care este atunci partea elementului ereditar prealabil?

Pe scurt, din punct de vedere biologic este exclus să considerăm organizarea schemelor de acţiuni ca fiind cu totul independentă de factorul endogen, chiar dacă numai din motivul prealabil faţă de toate cele precedente, că aceste scheme constituie forme dinamice sau funcţionale legate în mod necesar de acele forme statice sau anatomice constituite de structura organelor, ca rezultat al morfogenezei. Dacă majoritatea instinctelor este legată de organe specializate, percepţiile şi conduitele dobîndite, pînă la varietăţile superioare ale inteligenţei operatorii, nu reprezintă mai puţin, sub o formă mai suplă manifestarea posibilităţilor sau a „normelor de reacţie", funcţionale însă, ale structurii anatomo-fiziologice a speciei. Într-un cuvînt, coordonările generale ale acţiunii, condiţiile formării cunoaşterilor celor mai fundamentale presupun nu numai coordonări nervoase, ci şi acele coordonări, încă mai profunde, care sînt interacţiunile ce domină întreaga morfogeneză.

IV. *Echilibrare şi autoreglare.* — Dar, dacă consideraţiile precedente vor trebui reluate în detaliu, cînd va fi vorba despre izvoarele biologice ale cunoaşterii logico-matematice (§ 20), există un alt aspect al coordonării generale a acţiunilor care le comandă evoluţia pînă la operaţiile gîndirii, şi

care priveşte tot atît de aproape problemele centrale ale biologiei contemporane: este aspectul de echilibrare sau de autoreglare.

Fără a vorbi încă despre problema considerabilă a instinctului, notăm că atît percepţiile cît şi conduitele elementare sau superioare dobîndite comportă, în adevăr, procese de autoreglare şi atunci se pune imediat problema desprinderii relaţiilor lor cu acele procese de autoreglare care abundă în organism.

Asemenea procese pot fi semnalate la toate nivelele de cunoaştere. La nivelul perceptiv, unul din cele mai remarcabile este acela care asigură constanţele mărimii sau ale formei etc. În cazul constanţei mărimii, zoologul V. Holst a admis existenţa unui sistem ereditar cu bucle (feedback-uri) de natură complexă dar astfel încît micşorarea aparentă a obiectului perceput să fie corectată, o dată cu creşterea distanţei, prin reaferenţele declanşate sub efectul perceperii a însăşi acestei distanţe crescătoare. În ceea ce ne priveşte am susţinut, de asemenea, existenţa unor reglări perceptive astfel încît „mărime aparentă" $\times$ „distanţă" = „mărime reală", dar pe planul conduitelor dobîndite iar nu înnăscute şi aceasta din următoarele două motive. 1° La copilul mic, mărimile la distanţă sînt devalorizate, la fel ca şi distanţele înseşi, în timp ce mărimile aparente, fiind proiective, sînt evaluate (la 4 m. de exemplu) de către copilul de 6 ani cu o precizie mult superioară faţă de aceea a adultului (dacă acesta nu este de meserie desenator): aceasta vrea să arate că reglarea este mult inferioară la începuturi faţă de calitatea ei ulterioară şi, poate, nulă la punctul iniţial (constanţa mărimilor nu se schiţează decît începînd cu vîrsta de 6 luni). 2° Dar mai ales din motivul că, la adult, constanţa mărimilor nu ajunge de multe ori cîtuşi de puţin la o evaluare exactă, cum ar fi de aşteptat în cazul unui mecanism înnăscut, ci din contra, se ajunge la o supraconstanţă sau supracompensare destul de mare, astfel că, de exemplu, o tijă de 8—9 cm. înălţime la distanţă de 3—4 m. este văzută egală cu o tijă de 10 cm. la 0,5 m. sau la 1 m.: deci în acest caz există un fel de precauţie (perceptivă şi deloc raţională) împotriva erorii, care ţine de teoria jocurilor sau a deciziilor (cu criteriul lui de Bayes sau chiar cu criteriul *minimax*) ceea ce pledează din nou în favoarea unei reglări dobîndite şi nu a uneia

ereditare[5]. Teoria pragurilor perceptive a putut fi elaborată pe acelaşi model al strategiilor de jocuri cu informaţie de către W.P.D. Tanner din Michigan şi de echipa sa.

Este evident, de asemenea, că orice învăţare prin încercări şi erori (sau tatonări) presupune reglări cu bucle, astfel încît rezultatul fiecărei încercări să influenţeze asupra următoarelor încercări printr-o acţiune înapoi asupra punctului lor de origine, şi cu anticiparea progresivă a succeselor sau eşecurilor (aşa cum un ciclist începător îşi corectează căderea probabilă, înainte ca aceasta să se producă, redresîndu-se la devieri din ce în ce mai slabe).

În al treilea rînd, ansamblul operaţiilor gîndirii şi în special al operaţiilor logico-matematice elementare (operaţii aditive şi multiplicative de clase, de relaţii şi de număr sau de metrică spaţială, corespondenţe, izomorfisme, etc.) poate fi considerat ca un vast sistem autoreglator, care îi asigură gîndirii autonomia şi coerenţa (a se vedea § 14). Or, căutînd să degajăm factorii formării lor la copil, am fost conduşi să le atribuim ca motiv principal un factor de echilibrare graduală, în sensul autoreglării. Dacă echilibrul implicat îl vom defini printr-o compensare activă opusă de subiect perturbaţiilor exterioare suferite sau anticipate, această echilibrare explică îndeosebi caracterul cel mai general al operaţiilor logico-matematice, reversibilitatea lor (fiecărei operaţii directe îi corespunde o operaţie inversă care o anulează: $P \cdot P^{-1} = O$).

Rezultă de la sine că aceste mecanisme de reglare ale cunoaşterii, la toate nivelele ei, ridică problema relaţiilor lor cu reglările organice. În adevăr, la toate etajele organizării vii se observă că problema esenţială este aceea a mecanismului reglărilor. La nivelul fiziologic al sinergiei funcţiilor, problema centrală este aceea a homeostaziei: echilibrul fiecărui sistem deschis şi reglările hormonale sau nervoase care asigură coordonarea de ansamblu. La nivelul dezvoltării ontogenetice (a se vedea § 2), problema centrală este aceea a

[5] Noi nu spunem, de altfel, că această supraconstanţă ar fi generală, ci pur şi simplu că ea depinde de mecanisme de reglare. O găsim de altfel în destule alte exemple, cum sînt supracompensările în unele experimente ale lui H. Werner asupra orientării (verticale etc.) dreptelor în spaţiu.

echilibrului dinamic al formaţiunilor „canalizate", adică al acelei „homeorhesis" pe care Waddington o deosebeşte pe bună dreptate de homeostazie. La nivelul sistemului genetic însuşi, genomul nu mai este conceput astăzi ca un mozaic de elemente discontinue şi atomice, ci ca un sistem organizat posedînd genele sale reglatoare, alături de genele structurale, şi care se reînnoieşte neîncetat printr-un metabolism intern ce conservă structura de ansamblu.

Aşadar, problema centrală pe care urmează s-o trateze această lucrare este aceea a relaţiilor care au loc între reglările cognitive şi reglările organice, pe toate treptele.

Să căutăm deci să încheiem această scurtă expunere a datelor prealabile.

Într-un articol sintetic de un viu interes, intitulat *Principiu generalizat al fotofiziologiei şi istoria vieţii* („Scientia" t. 57, 1963), F. Chodat şi H. Greppin scriu: «Fiinţele vii sînt „maşini" macromoleculare şi cuantice, dotate cu memorie şi deţinătoare ale unei logici cu structură foarte complicată, capabilă să asigure autonomia fiinţei în faţa agresiunii mediului (distrugerea informaţiei prin entropie...)» (p. 5). Problema noastră nu este altceva decît aceea a relaţiilor dintre „memoria" sau „logica" proprii comportamentului sau vieţii mentale şi „memoria" sau „logica" pe care aceşti autori le situează cu multă dreptate în viaţa organică, nu ca proprietăţi psihice în genul celor de care abuzează vitalismul pentru a umple lacunele explicaţiei ştiinţifice, ci sub titlul de expresie a mecanismelor de autoreglare.

După cum am arătat, noi nu considerăm „memoria" şi „logica" două sertare distincte: datele esenţiale sînt schemele perceptive senzorimotorii sau operatorii, conservarea acestor scheme de acţiune constituind memoria, iar organizarea lor logica, conservarea neavînd loc fără organizare şi reciproc. Dar esenţialul observaţiilor precedente este că aceste scheme cognitive nu au un început absolut şi se dezvoltă prin echilibrări şi autoreglări crescînde.

Cauza pentru care ele nu au un început absolut, ca declanşate prin intervenţia unei cauze exterioare organismului şi emanînd din mediu, este asimilarea acestor intervenţii formatoare la scheme anterioare pe care aceste intervenţii le diferenţiază doar: astfel, din aproape în aproape, schemele cogni-

tive derivă unele din altele şi în ultimă analiză depind totdeauna de coordonările nervoase şi de coordonările organice, în aşa fel încît cunoaşterea este în mod necesar solidară cu ansamblul organizării vieţii.

Dacă, pe de ală parte, ele se dezvoltă, graţie unor reglări capabile să sporească informaţia şi să reziste creşterilor de entropie, înseamnă că ele constituie un aspect particular — rămîne de definit care — al vastelor sisteme reglatoare, cu ajutorul cărora organismul în întregul său îşi conservă autonomia şi în acelaşi timp rezistă la degradările entropice.

§ 2. Sistemul epigenetic şi dezvoltarea funcţiilor cognitive.

Înainte de a căuta să formulăm ipoteza noastră directoare, rămîne să precizăm precedentele observaţii globale printr-o examinare mai precisă a acestui dat prealabil fundamental care este paralelismul destul de izbitor dintre problemele ridicate de embriogeneza organică şi cele ridicate de acea embriologie mentală care este studiul dezvoltării individuale a inteligenţei, a percepţiilor etc. din care extragem principalele noastre informaţii asupra naturii cunoaşterilor.

I. *Preformare şi epigeneză.* — Problema prealabilă a ontogenezei a fost, din toate timpurile, aceea a preformării sau a epigenezei. Cu fluxul şi refluxul obişnuit al modelor istorice, tendinţa destul de multor autori contemporani este o revenire la o preformare mai mult sau mai puţin strictă, dat fiind că structura în lanţuri sau în elice a moleculei de A.D.N. sau acid desoxiribonucleic se pretează la o combinatorică în ceea ce priveşte aranjamentul elementelor sale şi dat fiind că o combinatorică acoperă, prin definiţie, mulţimea posibilelor. Dacă filogenetic este însă dificil să ne închipuim omul ca preformat în bacterie sau în virus, nu este mai puţin dificil să interpretăm modul în care în otogeneză marile stadii de „determinaţie" sau de inducţie şi mai ales de „reintegrare" funcţională finală a organelor diferenţiate sînt conţinute dinainte în stadiile iniţiale de segmentare.

Tocmai de aceea Waddington declară că un sistem în întregime predeterminat în A.D.N., deşi la modă astăzi, este inacceptabil pentru embriologie. Iar într-o discuţie asupra acestui subiect la un Simpozion asupra reglărilor dezvoltării (Geneva, 1964) el compara cu profunzime construcţia epigenetică cu o înlănţuire de teoreme geometrice, în care fiecare teoremă devine necesară prin mulţimea teoremelor precedente, fără să fi fost conţinută dinainte în axiomele de plecare.

Compararea epigenezei cu o construcţie matematică progresivă este cu atît mai grăitoare cu cît dezvoltarea operaţiilor logico-matematice elementare în ontogeneza inteligenţei la copil ridică exact aceeaşi problemă a preformării sau a construcţiei epigenetice ca şi cea despre care se discută în embriologia cauzală.

În adevăr, vom fi conduşi să căutăm punctul de plecare al formării operaţiilor logico-matematice într-o abstracţie care pleacă de la coordonarea generală a acţiunilor. Pe de altă parte, aceste operaţii nu pot fi extrase din obiectele înseşi, deoarece abstracţia care pleacă de la obiecte nu dă naştere decît la constatări nonnecesare (în sensul necesităţii deductive) şi, mai precis, la judecăţi doar probabile, în timp ce operaţiile logico-matematice sînt caracterizate printr-o necesitate internă datorată reversibilităţii lor integrale (deci ne fizice): de exemplu, dacă $i=\sqrt{-1}$ atunci $i \times i=-1$. Pe de altă parte, în coordonările generale ale acţiunii se găsesc scheme de reuniune, de ordine, de corespondenţă etc., care constituie echivalentul practic şi chiar motric al viitoarelor operaţii interiorizate.

Or, dacă aceste operaţii logico-matematice elementare sînt extrase din coordonarea acţiunilor, prin abstracţie reflectantă[6] cu plecări de la schemele senzorimotorii, trebuie să concludem că matematicile, în întregime, sînt înscrise dinainte în sistemul nervos? Nu numai că această teză este de negîndit, dar faptele atestă că logica însăşi, în formele sale cele mai „naturale", nu este înnăscută la om în sensul de a fi dată la orice vîrstă. Nici chiar tranzitivitatea egalităţilor sau a diferenţelor crescătoare (A=C dacă A=B şi B=C, sau

[6] Pentru abstracţia reflectantă, a se vedea § 20, IV.

$A<C$ dacă $A<B$ şi $B<C$) nu este deloc evidentă pentru un copil de 4—6 ani, cînd este vorba să compare lungimi sau greutăţi, percepînd simultan A şi B apoi B şi C dar nu A şi C (A fiind la sfîrşit ascunsă, ceea ce şi face să apară problema).

Descoperirea acestei tranzitivităţi ridică atunci toate marile probleme ale epigenezei. Această tranzitivitate este oare înscrisă de la început în genotipul speciei umane? Dacă da, de ce nu se impune cu necesitate decît pe la 7 sau 8 ani (iar pe la 9—10 ani pentru greutate)? Pentru că, se va răspunde, sînt indispensabile noi condiţii pentru a se trece de la virtualul moştenit la actualizarea tardivă: de exemplu, intervenţia genelor reglatoare sau colaborarea mai multor gene pînă aici încă nesinergice (prin referire la „co-adaptarea" genetică sau genică, după expresia devenită curentă). Numai că, întrucît aceste reglări amînate nu se efectuează, în cazul particular, la o vîrstă fixă, ci sînt accelerate sau întîrziate potrivit condiţiilor de exerciţiu sau de experienţă dobîndită, ele presupun în mod sigur factori de exerciţiu care depind indirect de mediu.

Vom spune, atunci, că tranzivitatea este străină de acţiunile genomului şi nu depinde decît de acţiunile (fenotipice) ale organismului în relaţie cu mediul? Dar atunci de ce devine ea „necesară" şi generalizabilă? Pentru că aceste acţiuni exercitate asupra mediului depind, reciproc, de coordonările interne ale acţiunii, în formele lor cele mai generale; dar atunci coordonările generale nu depind oare, la rîndul lor, de coordonările nervoase cele mai curente şi cele mai fundamentale, ceea ce ne readuce la genom?

Aşadar, apare în mod evident că problema preformării sau a epigenezei nu este cîtuşi de puţin specifică embriogenezei organice şi se regăseşte, cu toată acuitatea, în discutarea fiecărei probleme de ontogeneză a funcţiilor cognitive. Se va răspunde că problema este rezolvată dinainte, deoarece diferitele aspecte ale comportamentului intelectual sînt reacţii fenotipice, iar un fenotip este rezultatul unei interacţiuni între genotip şi mediu. Da, desigur, dar rămîne să înţelegem pe terenul cunoaşterii, la fel ca şi pe acela al epigenezei organice, detaliul acestei colaborări dintre genom şi mediu, şi mai ales detaliul autoreglărilor sau echili-

brărilor progresive, ceea ce permite să evităm în acelaşi timp preformismul şi ideea unei acţiuni exclusive a mediului.

II. *Caracterul secvenţial al stadiilor.* — Un prim pas în această încercare de înţelegere ar trebui să fie făcut prin examinarea caracterului „secvenţial" al dezvoltării. Se numeşte secvenţial un şir de stadii în care fiecare este necesar, deci în care fiecare rezultă în mod necesar din cel precedent (în afară de primul), şi îl pregăteşte pe următorul (în afară de ultimul). În domeniul embriogenezei Metazoarelor s-ar părea că aşa se întîmplă, deoarece marile stadii se regăsesc întotdeauna şi într-o ordine constantă. Dar nu există încă experimente care să constea în verificarea imposibilităţii de a se suprima o etapă, experimente care se vor efectua poate într-o zi, dacă vom ajunge să găsim procedee care să provoace accelerări sau încetiniri masive ale desfăşurării. Un argument suplimentar în favoarea acestui caracter secvenţial şi a acestei generalităţi a stadiilor este faptul că embrionii de tip mozaic, care la nivelul studiat iniţial nu prezintă o regenerare totală în cazul separării unui blastomer, ajung la o reglare parţială dacă se operează diviziunea germenului în stadiul de ou virgin (Ascidiile lui Dalcq).

Or, problema caracterului secvenţial al stadiilor se regăseşte în psihologie, în domeniul dezvoltării funcţiilor cognitive şi este important să notăm că, în acest domeniu, stadiile sînt cu atît mai nete şi cu atît mai secvenţiale cu cît avem de-a face cu reglări mai bine diferenţiate şi care se aplică la un cîmp mai larg.

Psihologii au abuzat de noţiunea de stadiu şi pentru mulţi autori este vorba pur şi simplu despre o succesiune de conduite, a căror ordine nu este totdeauna (ci numai „în general") constantă şi care sînt caracterizate direct printr-un caracter „dominant", ceea ce deschide natural poarta arbitrarului. Aşa sînt, de exemplu, stadiile lui Freud în domeniul afectiv.

Dimpotrivă, pe terenul inteligenţei vom vorbi despre stadii atunci cînd sînt satisfăcute condiţiile următoare: 1° succesiunea conduitelor să fie constantă, independent de accele-

rații sau întîrzieri, care pot să modifice vîrstele cronologice[7] medii în funcție de experiența dobîndită și de mediul social (ca și de aptitudinile individuale); 2° fiecare stadiu să fie definit nu printr-o proprietate pur și simplu dominantă, ci printr-o structură de ansamblu, caracterizînd toate conduitele noi, proprii acestui stadiu; 3° aceste structuri să prezinte un proces de integrare astfel ca fiecare să fie pregătită de structura precedentă și să se integreze în cea următoare. De exemplu, și fără a intra în detaliul stadiilor particulare, în cazul inteligenței operatorii se pot distinge trei mari perioade.

A. O perioadă senzorimotorie (de la naștere la 1½—2 ani), în cursul căreia se organizează schemele senzorimotorii, pînă la acte de inteligență practică realizate prin înțelegere imediată (utilizarea bățului, a sforii etc.), și substructurile practice ale viitoarelor noțiuni (schema obiectului permanent, „grupul" deplasărilor spațiale, cauzalitatea senzorimotorie etc.).

B. O perioadă care începe prin apariția funcției semiotice (limbaj, simboluri de joc, imagini) și printr-o fază pregătitoare a reprezentării preoperatorii (nonconservări etc.), dar care la 7—8 ani sfîrșește prin constituirea operațiilor numite „concrete" deoarece încă se mai aplică obiectelor (clasificări, inserieri, corespondențe, număr etc.).

C. O perioadă care începe pe la 11—12 ani și este caracterizată prin operațiile propoziționale (implicații etc.) cu combinatorica și cu transformările lor după un grup de cuaternalitate, ce unește într-un singur sistem cele două forme elementare de reversibilitate (inversarea sau negația și reciprocitatea).

Or, un asemenea sistem de stadii (care poate fi de fapt diferențiat mai departe în substadii etc.) constituie un proces secvențial): nu este posibil să se ajungă la operații „concrete" fără a se trece printr-o pregătire senzorimotorie (de unde, de exemplu, întîrzierea orbilor, ale căror scheme de acțiune sînt prost acomodate), și nu este posibil să se ajungă la operații propoziționale fără sprijinirea pe operațiile concrete prealabile etc. Ne găsim, deci, în prezența unui sistem

[7] În psihologie din acest motiv, se face întotdeauna distincție între vîrsta cronologică și vîrsta mentală.

epigenetic ale cărui etape pot fi caracterizate prin structuri suficient de precise: coordonarea schemelor senzorimotorii care ajunge pînă la anumiţi invarianţi şi la o reversibilitate aproximată (dar în acţiuni succesive): „grupări" de operaţii concrete, adică structuri elementare comune clasificărilor, serierilor etc.; şi o combinatorică cu un grup de cuaternalitate la al treilea nivel[8].

Din contra, pe terenul percepţiilor primare (sau al „efectelor de cîmp") nu găsim nici un sistem de stadii comparabil, iar în ceea ce priveşte conduitele de complexitate mijlocie (activităţi perceptive de explorare etc., şi imagini mentale) găsim o situaţie intermediară între această absenţă de stadii şi stadiile definite prin integrările lor progresive. Deci, totul se petrece ca şi cînd pe măsură ce sistemele cognitive sînt mai complexe în sistemele lor de organizare şi de autoreglare, cu atît formarea lor vădeşte un proces secvenţial, comparabil cu acela al unei epigeneze biologice.

III. *Creodele.* — Dacă vom căuta să intrăm în amănunte, adică să privim în mod separat evoluţia marilor noţiuni sau a structurilor operatorii particulare, fiecare poate să prezinte respectivele sale stadii în sînul cărora regăsim chiar aceste procese secvenţiale. Dar interesul acestor amănunte este că ne pune în prezenţa unor căi diferenţiate, fiecare dintre ele fiind însă relativ regulată şi urmîndu-şi canalul său propriu, dar şi prezentînd interacţiuni variate cu celelalte.

Waddington a propus numele de „creode" (= căi necesare) pentru a caracteriza aceste dezvoltări particulare ale unui organ sau ale unei părţi de embrion şi el numeşte sistem epigenetic (precum şi „peisaj" epigenetic) ansamblul creodelor, concepute ca fiind mai mult sau mai puţin profund ori bine canalizate. Dar interesul noţiunii nu constă în aceste botezări (nici în desenele simbolice de canale mai mult sau mai puţin largi sau înguste pe care procesele sînt obligate să le urmeze). Interesul ei constă dintr-o nouă con-

---

[8] Acest caracter secvenţial al stadiilor inteligenţei pare desigur să demonstreze necesitatea unui factor endogen de maturare nervoasă, dar nu exclude prin nimic nici intervenţia mediului (experienţa), nici, mai ales, aceea a interacţiunilor maturare-mediu care au loc în cadrul unui proces de echilibrare sau de autoreglare progresivă.

cepţie a echilibrului, într-un anumit sens cinematic, care determină astfel de procese şi care este net distinct de homeostazie:

Are loc un „homeorhesis", dacă procesul formator, deviat de pe traiectoria sa de influenţe exterioare, este condus să o regăsească printr-un joc de compensări coercitive. Pentru Waddington, un astfel de mecanism depinde de o reţea de interacţiuni mai mult decît de acţiunea genelor individuale: nici o grupă de gene nu este nici măcar homeorhetică, iar reîntoarcerea la traiectoria normală sau la creodă presupune, de aceea, un joc complex de reglări. Este adevărat că o influenţă sistematică a mediului poate eventual să ducă la deviaţii durabile ale creodei şi la consolidarea unui nou homeorhesis, dar nu este acum momentul să ridicăm o astfel de problemă (vd. § 12, III). Dimpotrivă, insistăm asupra faptului că creoda şi homeorhesis-ul său comportă un aspect spaţio-temporal şi nu numai exclusiv spaţial. Diferenţierea creodelor este reglată în timp ca şi în spaţiu, iar diferitele drumuri, la fel ca şi autocorecţiile care asigură echilibrul lor homeorhetic sînt supuse unui control temporal („Time tally"), despre care vom spune cu convingere că este o reglare a vitezelor de asimilare şi de organizare. Abia la capătul dezvoltării, sau al fiecărei desăvîrşiri structurale homeorhesis-ul cedează pasul unui homeostasis sau unui echilibru funcţional şi în acest caz, fireşte, se pune problema de a determina relaţia dintre cele două (vd. V).

Or, este imposibil să luăm act de un astfel de tablou fără să ne gîndim imediat la analogiile profunde cu dezvoltarea schemelor sau noţiunilor inteligenţei şi cu aceea a structurilor operatorii.

Pentru a prezenta lucrurile într-un mod familiar, vom începe prin a observa că aceste analogii sînt departe de a fi acceptate de toată lumea: ni se întîmplă rar să expunem în S.U.A. un aspect sau altul al stadiilor noastre fără ca să ni se pună întrebarea „ce să facem pentru ca să accelerăm această dezvoltare?" Iar excelentul psiholog J. Bruner a ajuns pînă la a scrie că putem învăţa indiferent ce, pe indiferent care copil de indiferent ce vîrstă, dacă ne apucăm de acest lucru într-un mod convenabil. La care vom răspunde prin două întrebări: 1° vom reuşi oare să facem să înţe-

leagă teoria relativității sau, mai simplu, manipularea operațiilor propoziționale sau ipotetico-deductive pe un subiect de 4 ani? Și 2° de ce descoperirea permanenței unui obiect ascuns sub un ecran (în văzul copilului) nu începe să se producă decît prin luna a noua la sugarul uman, în timp ce la puii de pisică (studiați de H. Gruber, care a regăsit la ei aceleași stadii prealabile) permanența obiectului se obține prin luna a treia, dar fără ca ulterior să aibe loc vreun progres în coordonarea pozițiilor succesive?

Adevărul ne pare a fi că orice construcție noțională sau operatorie presupune o durată *optimum*, expresie a vitezelor celor mai propice de transformare sau de asimilare, deoarece această construcție comportă un anumit număr de etape necesare, al căror itinerar este echivalent cu o „creodă". Pe terenul mental, în care influențele sociale se adaugă la factorii de experiență fizică (mediu material) devierile apar cu ușurință ca și scurtcircuitele. Tocmai de aceea, calea naturală de a se ajunge la numerele întregi constă în sinteze ale incluziunii claselor cu înlănțuirea relațiilor asimetrice tranzitive, aceste două ultime sisteme dezvoltîndu-se, dimpotrivă, după itinerarii în parte independente. Or, construirea naturală a numărului se poate modifica în diferite moduri. Mai întîi, putem, așa cum fac atîția părinți, să învățăm copilul să numere verbal pînă la 10 sau 20, etc. Dar aceasta nu modifică decît prea puțin înțelegerea, și am văzut în mod curent subiecți de 4—5 ani negînd egalitatea a două colecții, ale cărora elemente (de exemplu 7 sau 10) ei totuși le număraseră, pentru că dispoziția spațială sau repartiția în sub mulțimi fusese modificată: în acest caz influența exterioară (numărare vorbită) nu produce decît o deviere ușoară cu revenire la „creodă" la nivelul ei de 4—5 ani, din cauza lipsei unor instrumente de asimilare de nivele superioare. În alte cazuri se poate provoca o accelerare reală dar numai într-un singur punct (de exemplu în experimentele de corespondențe succesive unu la unu favorizînd prin această iterare a acțiunii sinteza incluziunilor și a ordinei seriale[9],

[9] Este vorba de bobițe perlate așezate simultan (cîte una cu fiecare mînă) în pahare transparente. A se vedea Inhelder și Piaget în *La formation des raisonnements récurrentiels*, P.U.F., 1963 („Études d'Épistemologie génétique", t. XVII, cap. II).

dar această sinteză locală nu duce nici la înțelegerea, nici la conservarea numărului în corespondențele dintre mulțimi dispuse în configurații plane diferite.

Pe scurt, creșterea intelectuală își are ritmul său și „creodele" sale, la fel ca și creșterea fizică, ceea ce nu înseamnă desigur că metode pedagogice mai bune (în sensul de mai „active") nu ar accelera întrucîtva vîrstele critice relevate pînă acum, dar această accelerare nu poate fi indefinită.

IV. *Maturare și mediu.* — Epigeneza funcțiilor cognitive, ca ori care alta, presupune în fapt o colaborare din ce în ce mai strînsă între factorii mediului și genom, primii sporindu-și importanța pe măsura creșterii.

Factorii relativi la genom nu sînt de loc de neglijat, în ciuda a ceea ce gîndesc autorii care consideră, după modelul empirist, că orice cunoaștere provine din experiența exterioară. În stadiul actual al cunoștințelor este desigur imposibil să se deslușească în detaliu acești factori, dar cel mai bun indiciu al intervenției lor este faptul că maturarea sistemului nervos continuă pînă la 15 sau 16 ani. Aceasta nu înseamnă cîtuși de puțin că cunoașteri gata formate ar fi înscrise de la început în sistemul nervos, sub formă de „idei înnăscute", iar dacă aceasta este poate acceptabil în cazul unor instincte (asupra cărora vom reveni în cap. V.), se pare că n-ar exista nimic asemănător în cunoașterea omenească. Din contra, ereditatea și maturarea deschid la copil noi posibilități, străine speciilor zoologice de nivel inferior, dar ele rămîn a fi actualizate în colaborare cu mediul. Aceste posibilități, fără să însemne cîtuși de puțin că ar înceta să apară palier după palier, sînt deci esențialmente funcționale (fără structuri construite în prealabil), sub forma unei capacități progresive de coordonare: dar tocmai această capacitate este cea care face posibile coordonările generale ale acțiunii din care sînt extrase treptat operațiile logico-matematice, cauză pentru care maturarea continuă a sistemului nervos pînă la 15—16 ani nu constituie de loc un factor neglijabil.

Aceasta nu înseamnă, de altfel, că maturarea depinde numai de genom. Dar ea depinde între altele (o dată cu intervenția factorilor de exercițiu etc.) de genom și, în mod ge-

neral, se admite astăzi că orice producție fenotipică (inclusiv deci funcțiile cognitive în ansamblul lor) este rezultatul interacțiunilor strînse dintre genom și mediu.

Analiza acestei colaborări rămîne desigur extrem de complexă și ea se află în momentul de față abia la început. În această privință vom cita, în primul rînd, o noțiune datorată tot lui Waddington (dar încă de pe vremea lucrărilor sale din 1932 asupra fenomenelor de inducție la embrionii de găină și de rață): aceea a „competenței" sau a stării fiziologice a unui țesut care îi permite să reacționeze specific la stimuli dați. Firește, competența este supusă condițiilor temporale despre care a fost vorba mai sus și un țesut poate fi competent în cursul unei faze date, fără ca anterior și nici chiar ulterior să fi fost sau respectiv să rămînă competent.

Or, este dificil să nu vedem analogia existentă între această noțiune relativă la mecanica embrionară și faptele pe care le pun în evidență experimentele de învățare pe terenul operațiilor logico-matematice rezultate, de exemplu, din lucrările lui Inhelder, Sinclair și Bovet. Astfel, atunci cînd se prezintă dispozitive destinate să favorizeze dobîndirea noțiunilor de conservare (conservarea unui lichid în cursul transvazărilor în pahare de forme diferite) rezultatul este cu totul altul, după stadiul copilului, iar prezentarea unui asemenea dispozitiv care va accelera achiziționarea invariantului de cantitate de către un subiect, îl va lăsa pe un altul complet insensibil. Motivul este, o dată mai mult, că sensibilitatea la stimuli (care în acest caz particular nu sînt exclusiv perceptivi, ci declanșează raționamente) este funcție de schemele de asimilare care se află la dispoziția subiectului. Deci „competența" este aici un caz particular a ceea ce numim „asimilare" cognitivă, dar schemele de asimilare se construiesc prin colaborarea dintre capacitățile de coordonare ale subiectului și datele experienței sau ale mediului.

Pe scurt, procesul epigenetic care conduce la construirea operațiilor intelectuale este comparabil într-un mod destul de strîns cu epigeneza embriologică și cu formarea organică a fenotipurilor. Desigur, partea care-i revine mediului este considerabil mai mare, deoarece cunoașterile au tocmai funcția esențială de a cuprinde mediul. Iar la acțiunile mediului fizic se adaugă acelea ale mediului social (așa cum, de alt-

fel, genomul individual este totdeauna reflexul unor încrucişări multiple şi al unei „populaţii" mai mult sau mai puţin cuprinzătoare). Problema esenţială nu este însă aceea a nivelului cantitativ al influenţelor respective ale factorilor endogeni şi externi: ea trebuie situată pe planul analogiilor calitative, iar din acest punct de vedere pare evident că coordonările interne, în acelaşi timp necesare şi continue, care fac posibilă integrarea elementelor cognitive exterioare, ridică aceeaşi problemă biologică de colaborare între genom şi mediu ca şi toate celelalte forme de organizare ce intervin în cursul dezvoltării.

V. *Homeorhesis şi homeostasis.* — Diversele creode ce caracterizează desfăşurarea epigenetică şi reglările lor spaţio-temporale sub formă de homeorhesis duc la un stadiu adult mai mult sau mai puţin echilibrat şi caracterizat prin homeostasis-ul său. Rămîne deci să comparăm aceste două forme de echilibru, una în oarecare măsură temporală sau istorică, cealaltă nu mai puţin dinamică în procesele sale, dar sincronică, şi să arătăm analogia acestei situaţii cu problemele de echilibru din epigeneza funcţiilor cognitive.

Într-un cuvînt, problema este aceea a raporturilor dintre echilibrare, ca proces, şi echilibru, ca stare finală. Or, asupra acestui punct esenţial nu este exclus să existe o oarecare diferenţă calitativă între epigeneza embriologică, cel puţin dacă ne gîndim la primele sale stadii şi nu la creştere în întregul său, şi ontogeneza funcţiilor cognitive, cel puţin dacă nu le studiem decît începînd cu naşterea, adică în cursul unor faze care sînt deja funcţionale.

Embriologii disting, în adevăr, trei mari perioade în ontogeneză: 1° o perioadă de segmentări iniţiale, cu posibilităţi de reglare în sensul regenerării totale a unei părţi separate experimental; 2° o perioadă de determinare, sau de diferenţiere a organelor, cu posibilitate de inducţii variate, dar fără regenerări totale; 3° o fază de activitate funcţională sau, după cum spune Weiss, de „reintegrare", care este un termen excelent, sugerînd că totalitatea funcţională astfel constituită (graţie în special sistemului nervos) prelungeşte totalitatea morfogenetică proprie reglărilor iniţiale. Or, bineînţeles, ontogeneza funcţiilor cognitive, aceea despre care vorbim, interesează în special stadiile infantile (iar la alte

specii, stadiile larvare etc.), adică o creştere ulterioară începuturilor fazei 3, în timp ce problema embriologică a relaţiilor dintre homeorhesis şi homeostasis trebuie să fie pusă considerînd ansamblul stadiilor.

Din acest ultim punct de vedere, homeostasis-ul este tardiv, afară de cazul cînd teoretic e pus în relaţie deja cu reglările iniţiale 1, ceea ce pentru moment nu ar fi decît o speculaţie. Dimpotrivă, în stadiul actual al faptelor observabile, asistăm la o desfăşurare epigenetică în cursul căreia creodele se diferenţiază în mod progresiv şi prezintă fiecare o anumită independenţă. La nivelul integrării funcţionale 3, din contra, se constituie un ansamblu de interacţiuni, dar numai funcţionale şi nu structurale, şi care depind mai ales de sistemul nervos: or, între aceste interacţiuni funcţionale nu se observă nici o relaţie, deoarece creodele au ajuns la elaborarea structurală a fiecărui organ, care abia atunci începe să funcţioneze, dar fără îndoială creodele n-au pregătit această funcţionare ca atare, ea depinzînd de noi factori de integrare. Într-un cuvînt, homeorhesis-ul face posibil homeostasis-ul asigurînd construcţia structurală a organelor, dar homeostasis-ul rezultă din punerea în funcţiune a acestora sub efectul interacţiunilor, care sînt sincronice şi nu diacronice, şi declanşate mai ales de către sistemul nervos.

Dacă descrierea care precede este inexactă şi descoperim legături mai strînse între homeorhesis şi homeostasis, vom conclude doar că analogia între ontogeneza organică şi aceea a funcţiilor cognitive este şi mai puternică decît s-a presupus aici. Dar, pentru moment pare să rămînă o diferenţă, care, repetăm, ţine înainte de toate de faptul că formarea inteligenţei etc., se produce numai în cursul unor faze de acum funcţionale.

Pe acest teren cognitiv, în adevăr, se pot desigur distinge creode mai mult sau mai puţin independente, cu homeorhesiile respective, şi forme de echilibru finale (în sensul că subsistă în stare stabilă, în continuare putînd, totodată, să se integreze în cîmpuri de echilibru mai largi) ceea ce ar fi echivalentul cognitiv al homeostasiilor (s-a făcut adeseori această comparaţie în ceea ce priveşte „Gestalt"-urile etc. şi noi o vom face cu privire la structurile operatorii). Dar, în linii mari, echilibrul este produsul echilibrării, adică există

continuitate şi în orice caz înrudire strînsă între procesul formativ şi echilibrul care rezultă.

În ceea ce priveşte independenţa relativă a „creodelor", se poate cita, ca exemplu, evoluţia relativ disjunctă a unor noţiuni cum sînt cea de greutate şi de cantităţi relative la registrul vizual (lungimi etc.). În timp ce pe terenul vizual serierile, tranzivităţile şi conservările se observă începînd de la 7—8 ani, structurarea greutăţilor prin aceleaşi operaţii se obţine abia pe la 9—10 ani. Multiplele „decalaje" analoge acestuia sînt un indiciu constant al acestor independenţe relative, în timp ce interacţiunile prin simplă generalizare ar putea să pară foarte uşoare din punct de vedere logic.

Dimpotrivă, în ceea ce priveşte continuitatea între echilibrarea progresivă şi formele finale de echilibru, ea este atît de constantă în domeniul funcţiilor cognitive încît putem să ne mărginim la remarca următoare. Echilibrarea constituie un proces foarte general (cu toate că adeseori se desfăşoară, cum tocmai am văzut, sector după sector, pe itinerarii fără legături imediate), ceea ce revine în linii mari la opunerea de compensări active la perturbările exterioare: compensări care variază, desigur, după nivelele şi schemele subiectului, dar care constau totdeauna în a reacţiona la perturbările suferite sau anticipate.

Pe de altă parte, echilibrul operator se caracterizează, în primul rînd, prin reversibilitatea sa (inversare sau reciprocitate), adică tocmai prin aşezarea într-o formă stabilă a sistemelor de compensare. Este deci evident că există o continuitate între echilibrul atins şi procesul însuşi al echilibrării. Dar această problemă centrală ne conduce direct la căutarea ipotezei directoare care ne va orienta în această lucrare, şi pe care urmează s-o examinăm acum.

§ 3. Ipoteză directoare asupra relaţiilor dintre funcţiile cognitive şi organizarea formelor vii

Ipoteza care ne va conduce este în acelaşi timp foarte simplă şi de o completă banalitate. Ceea ce nu o va împiedica să ne servească la clarificarea a numeroase puncte, căci

sîntem foarte departe, după cît ni se pare, de a fi tras toate consecinţele pe care ea le conţine.

I. *Ipoteza.* — Viaţa este în primul rînd autoreglare. Explicarea mecanismelor evolutive, mult timp închisă în alternativa fără ieşire a lamarckismului şi a neodarvinismului clasic, pare a-şi fi găsit calea în direcţia unui *tertium* care este cibernetic şi ea se orientează efectiv spre teoria autoreglării. Dar, dacă reglările organice apar astfel din ce în ce mai mult ca fiind proprietăţile centrale ale vieţii, rămîne să caracterizăm înseşi organele acestei reglări. Or, fiinţa vie, sediul acestor mecanisme, nu posedă organe diferenţiate de reglare, în afară tocmai de sistemul nervos, de altfel instrument al funcţiilor cognitive (şi într-o oarecare măsură sistemul endocrin, dar în interacţiune constantă cu sistemul nervos). Pe de altă parte, reglările organice înglobează, cu titlul de componentă fundamentală şi cu importanţă crescîndă, schimburile cu mediul, aceste schimburi fiind ele înseşi obiectul unor reglări particulare şi progresive. Dar nici aici, de asemenea, nu există un organ specializat al reglării acestor schimburi, în afară de sistemul nervos, care este în acelaşi timp un instrument de informaţii asupra mediului şi sursă de transformări active care-l modifică pe acesta.

Atunci, procesele cognitive apar simultan ca rezultanta autoreglării organice, căreia îi reflectă mecanismele esenţiale, şi ca organele cele mai diferenţiate ale acestei reglări în cadrul interacţiunilor cu exteriorul, în aşa fel încît, o dată cu omul, ele ajung să le extindă pe acestea la întregul univers.

Să reluăm unul cîte unul termenii acestei ipoteze interpretative pentru a-i cîntări diferitele semnificaţii complementare.

Începînd prin sensul ei general, trebuie să notăm de la început că nu e de loc contradictoriu să considerăm funcţiile cognitive ca fiind, în acelaşi timp, o rezultantă sau un reflex al autoreglărilor organice şi ca un organ diferenţiat care le determină retroactiv pe terenul schimburilor cu mediul. În adevăr tocmai acesta este cazul sistemului nervos: începînd cu viaţa embrionară, acesta apare iniţial ca un produs de diferenţiere în stadiul determinărilor şi inducţiilor (tubul neural, neurobiotaxia etc.) ceea ce nu-l împiedică, în

stadiul reintegrării funcţionale, să servească drept organ esenţial al acestor reglări noi.

Acestea fiind spuse, prima semnificaţie a ipotezei este că cunoaşterile nu constituie o copie a mediului, ci un sistem de interacţiuni reale, care reflectă organizarea autoreglatoare a vieţii în aceeaşi măsură în care reflectă lucrurile înseşi. Întregul § 1 a arătat deja de ce, dar o putem repeta sub o formă mai biologică, deoarece § 2 s-a referit la dezvoltarea embriologică.

Or, dintr-un astfel de punct de vedere, este un lucru remarcabil că sistemul nervos îşi trage originea şi se dezvoltă din ectoderm: placa şi şanţul neurale etc., în cursul nerulaţiei. Or, pe de o parte, sistemul nervos va participa în continuare la toate reglările interne ale organismului (pînă la mecanisme atît de independente în aparenţă cum e coagularea sîngelui), fără însă ca pentru acest motiv să se dezvolte din endoderm şi nici măcar din mesoderm. Pe de altă parte, originea sa ectodermică pare că-l predestinează pentru a se specializa în recepţii exterioare, dar el este departe de a se limita la culegerea de *„inputs"* sau de informaţii aferente, deoarece el reacţionează prin mişcări şi răspunsuri active, care modifică mediul. În sfîrşit, şi mai ales, el este foarte departe de a se limita, cum s-a crezut mult timp, la a interveni numai sub formă de răspunsuri sau reacţii (schema S→R, pe care am criticat-o de acum în § 1, III), din moment ce vădeşte activităţi spontane iniţiale, aşa cum sînt cele pe care le-a demonstrat înregistrarea electrică, sau cele pe care Adrian le-a studiat în comportamentul viermilor (vd. de asemenea, lucrările lui Bullock etc.).

Unui asemenea tablou, pe care l-am schematizat în mod sumar, îi corespund marile linii, nu mai puţin schematice, ale procesului cognitiv. În adevăr, cunoaşterile nu izvorăsc, nici din subiect (cunoaştere somatică sau introspecţie) nici din obiect (deoarece percepţia însăşi comportă o parte considerabilă de organizare), ci din interacţiunile dintre subiect şi obiecte, şi anume, din interacţiuni provocate iniţial de activităţile spontane ale organismului ca şi, în egală măsură, de stimulii externi. Începînd cu aceste interacţiuni primitive în care factorii interni şi externi colaborează într-un mod indisociabil (şi care subiectiv sînt confundaţi) cunoaşterile se orientează

în două direcţii complementare, sprijinindu-se în mod constant pe acţiuni şi pe scheme de acţiune, în afara cărora ele nu au nici o influenţă asupra realului şi nici asupra analizei interioare.

Prima dintre aceste direcţii, de departe cea mai precoce în seria animală, deoarece este cea mai esenţială în ceea ce priveşte condiţiile de adaptare la mediu, este aceea a cuceririi obiectelor sau cunoaşterea datelor înconjurătoare, ceea ce va conduce pînă la urmă la obiectivitate în înţelegerea realului. Dar această cucerire a obiectului (percepţie sau învăţare elementară, la fel ca şi reprezentarea inteligentă) nu este în nici un caz o simplă copie a realităţii, deoarece intervin în mod necesar factori de organizare şi de reglare, ţinînd de faptul că orice cunoaştere este legată de acţiuni şi că desfăşurarea acţiunilor presupune coordonarea lor.

A doua direcţie, fără îndoială specifică inteligenţei umane, este conştientizarea condiţiilor interne ale acestor coordonări, ceea ce conduce prin „reflecţie" la construcţii logico-matematice care, la copilul de om, preced chiar, sub forma lor elementară, cunoaşterile fizice cît de cît sistematizate.

Care este, atunci, din punct de vedere al funcţiilor reglatoare ale sistemului nervos, raportul dintre această a doua direcţie şi autoreglările generale ale vieţii organice? În aparenţă, nici unul. Şi totuşi, dacă ne gîndim la modelele cibernetice care actualmente sînt singurele capabile să ne furnizeze o oarecare lumină asupra naturii mecanismelor autoreglatoare, vom constata că ele toate recurg la o logică (sau la o aritmetică binară, ceea ce înseamnă acelaşi lucru). Pe de altă parte, funcţia esenţială a operaţiilor logice, din punctul de vedere al funcţionării lor efective şi vii, este de a constitui sisteme de control şi de autocorecţie. In sfîrşit, deoarece din punct de vedere psihologic logica este obţinută prin abstracţia reflectantă nu a obiectelor, ci a coordonărilor generale ale acţiunii, nu este hazardat să ne gîndim că există un fond comun de mecanisme reglatoare proprii reglărilor nervoase sub toate formele lor şi faţă de care coordonările generale ale acţiunii sînt o manifestare printre altele. Şi cum sistemul nervos nu este un stat în stat, ci produsul diferenţiat al coordonărilor organice şi morfogenetice, nu există nici o raţiune *a priori* de a limita dinainte analiza regresivă.

Pe scurt, a presupune, conform ipotezei noastre directoare, că funcţiile cognitive reflectă mecanismele esenţiale ale autoreglării organice constituie un program valabil. Nimic mai mult, dar acesta este deja un început. Rămîne să justificăm, şi aceasta este mai lesne, că ele constituie, de asemenea, organe diferenţiate de reglare.

II. *Organele reglării interne.* — Să începem prin a reaminti că nu există, în afară de sistemul nervos şi de funcţiile cognitive, organe diferenţiate de reglare funcţională, căci reglările organice sînt doar expresia unor interacţiuni cauzale, a căror structură este astfel încît ea conduce la cicluri care se autoconservă printr-un joc de compensări. Există, de exemplu, un homeostasis sau o constanţă a mediului interior, şi ea se manifestă printr-o anumită permanenţă a elementelor sîngelui (globulele şi plasma împreună cu toate componentele lor) şi în special prin menţinerea pH-ului. Dar nu există un organ al homeostasiei, aceasta constituind o formă de echilibru ce exprimă numai interacţiunea tuturor factorilor în joc.

După cum spune cu profunzime Max Aron în cartea sa sugestivă asupra *Problemelor vieţii (Les problèmes de la vie)*, „pe planul biologiei speculative, homeostasia pune probleme tulburătoare. Ea este cauză: aceea a funcţionării normale a ţesuturilor şi a organelor care extrag din mediul interior materialele necesare activităţii lor şi îşi aruncă acolo rezidurile. Ea este efect: deoarece ea depinde de multe dintre aceste organe: de rinichi, de ficat, de glandele endocrine" (p. 130).

Dar a spune că homeostasia este, în acelaşi timp, cauză şi efect, înseamnă a vorbi pur şi simplu despre sisteme cu bucle, deci de autoreglare şi, dacă se poate face un reproş acestei interesante lucrări pe care o cităm, este de a fi rămas întrucîtva străină modului de a gîndi cibernetic, care totuşi face inteligibile astfel de situaţii, cel puţin în principiu.

Numai că invocarea unui sistem cu bucle înseamnă tocmai că acest sistem funcţionează de la sine şi că nu este necesar de la început să existe un reglator însărcinat să-i controleze mersul. Se va răspunde că aceşti reglatori există sub forma sistemelor nervos şi endocrin. Dar ei au început

să acţioneze mai tîrziu: A. A. Markosjan, care a studiat foarte îndeaproape coagularea sîngelui (implicînd mai mult de douăzeci de factori biochimici) arată că este vorba de un sistem filogenetic vechi, urcînd poate pînă la Coelenterate şi în orice caz pînă la Nevertebrate, care comportă propria sa reglare, şi care nu s-a subordonat decît mai tîrziu reglărilor endocrine şi, în cele din urmă, reglărilor nervoase.

Marele interes al acestor reglări hormonale şi nervoase este deci acela că ele ne arată existenţa unei tendinţe spre specializare, în direcţia unor organe diferenţiate ale reglării. Dar, aici este nimerit să distingem cu grijă două feluri de reglări, unele structurale, iar altele funcţionale.

Are loc o reglare structurală atunci cînd modificările produse de ea sînt de natură anatomică sau histologică, în timp ce reglarea funcţională nu modifică decît exercitarea sau reacţia fiziologică (sau psihofiziologică) a organelor. Reglări *structurale sînt, de exemplu, acelea despre care vorbesc* embriologii atunci cînd un blastomer separat experimental reconstituie ansamblul embrionului, în timp ce accelerarea coagulării, în caz de asfixie la naştere, rezultă dintr-o reglare funcţională.

Or, faptul fundamental de la care vom pleca este că numai sistemul nervos, care este şi instrument al funcţiilor cognitive, constituie un organ specializat de reglare funcţională, în timp ce sistemul endocrin consistă dintr-un organ (şi fără îndoială unicul) de reglări în acelaşi timp structurale şi funcţionale (exceptînd rezidurile nervoase structurale, cum sînt mediatorii chimici).

În adevăr, se cunoaşte că, încă în timpul vieţii embrionare, hormonii genitali diferenţiază organele sexuale, ceea ce constituie o reglare structurală. Dar, mai mult decît atît, unii autori precum Et. Wolff şi L. Gallien ajung să conceapă că nu există diferenţă de natură între „inducţiile" formatoare de organe în cursul celei de a doua perioade a embriogenezei şi acţiunile morfogenetice de natură endocrină. Pe de altă parte, sistemul endocrin începe să se diferenţieze o dată cu acest stadiu al inducţiilor sau al „determinărilor", ceea ce pare a arăta o continuitate de funcţionare între procesele inductoare şi acţiunile hormonale implicate începînd cu viaţa embrionară. Numai în mod secundar, şi în legătură cu sistemul nervos, sistemul endocrin devine capabil să producă

reglări funcționale, iar punerea în funcțiune a sistemului genital de către hormoni cu mult după ce ei au provocat diferențierile sexuale structurale este un bun exemplu al acestei treceri secundare de la reglarea structurală la reglarea funcțională.

Coordonările dintre sistemul endocrin și sistemul nervos apar astăzi ca fiind din ce în ce mai strînse și faptul merită să-l reamintim pentru a înțelege această specializare crescîndă în direcția diferențierii unui organ al reglărilor funcționale. Pe de altă parte, hormonii acționează în unele cazuri asupra efectorilor și, reciproc, există un reglaj nervos al secrețiilor (centrii nervoși de care depinde hipofiza etc.). Pe de altă parte, și aceasta prezintă un mare interes, există o „neurosecreție" ce se produce de-a lungul axonilor nervilor. Acest fenomen descoperit la Anelide de către soții Scharrer în 1929 nu a stîrnit interes de la început, dar a fost regăsit din ce în ce mai des la grupele superioare. El arată legătura dintre transmiterile chimice proprii hormonilor și transmiterile ondulatorii proprii nervilor (ceea ce se adaugă la cunoștințele noastre asupra „mediatorilor chimici", precum adrenalina etc.).

În concluzie, în linii generale se constată astfel existența unei treceri progresive de la autoreglările morfo-genetice generale ale vieții la reglări structurale și de la acestea la reglări funcționale. Sistemul endocrin este un organ specializat de reglare acționînd asupra acestor două categorii în același timp, și numai sistemul nervos ne apare ca un organ diferențiat, specializat în exercitarea reglărilor funcționale, atît pe terenul reglărilor interne cît și pe cel al schimburilor cu mediul.

III. *Funcțiile cognitive și reglarea schimburilor.* — Dacă vom trece acum la funcțiile cognitive, vom asista la o simplă prelungire a acestui proces de diferențiere specializatoare, dar fără întreruperea contactului cu izvoarele morfogenetice și structurale ale organizării vitale.

Faptele care trebuie reamintite, și de la care trebuie să pornim, sînt că în nici un domeniu organismul nu suportă influențele mediului, ca atare, și că dimpotrivă el apare esențialmente activ față de ele. Din punct de vedere fizicochimic, ființa vie nu este deloc o replică a corpurilor care o înconjoară, deoarece ea prezintă o organizare ce se conservă,

asimilîndu-le, iar această organizare comportă o autoreglare. Din punct de vedere genetic, genomul nu este deloc produsul influențelor mediului, ci un sistem organizat care produce „răspunsurile" la tensiunile mediului (Dobzhansky și Waddington) și are „normele sale de reacție". Din punct de vedere embriologic, desfășurarea epigenetică implică o serie de schimburi, dar cu o direcție internă care își impune preferințele alimentelor utilizate. Din punct de vedere fiziologic, sistemul reglărilor ne indică o activitate continuă care, din nou, nu este supusă schimburilor cu mediul, ci le canalizează și le reglează. Din punct de vedere neurologic, sistemul nervos nu se mărginește la a suporta o acțiune de constrîngere din partea stimulilor, ci ne indică o serie de activități spontane, și nu acceptă stimuli decît dacă este sensibilizat față de ei, adică dacă îi asimilează în mod activ la scheme prealabile de răspunsuri.

În ceea ce privește ultima treaptă, adică comportamentul, lucrurile se petrec exact la fel. Orice animal, de la Protozoar la om, prezintă comportamente, iar vegetalele prezintă, și ele, procese reactive, dar avînd viteze mai lente. Or, de frica antropomorfismului s-a căutat de multe ori să se vadă în comportament un joc de supuneri pasive, care se etajează între înregistrarea perceptivă și un șir de asociații impuse de secvențele exterioare pe care doar le copiază. În timp ce organismul este activ pe toate treptele, comportamentul său, care este expresia superioară a acestei activități, ar face el oare excepție de la regulă și n-ar reprezenta decît subordonarea servilă și imitativă la mediu?

Dimpotrivă, un embriolog și genetician de valoarea lui Waddington consideră drept unul din feedback-urile esențiale care intervin în selecție faptul că, încă sub influența genomului, animalul își „caută" și își „modifică" mediul înainte de a accepta acțiunile care intervin în formarea fenotipului (a se vedea *The Strategy of the Genes*, p. 107, fig. 13). Or, tocmai în aceasta constă comportamentul: un ansamblu de alegeri și de acțiuni *asupra* mediului, organizînd schimburile într-un mod optimal. Învățarea nu face deloc excepție de la această definiție pentru că ființa vie, dobîndind noi condiționări sau noi deprinderi, asimilează semnalele și organizează scheme de acțiune care se impun mediului în același timp în care i se acomodează.

Există deci o asimilare activă la nivelul comportamentului (a se vedea § 1, I—III) şi funcţiile cognitive ascultă, ca şi celelalte, de legile foarte generale ale asimilării şi ale acomodării, schemele de acţiune fiind şi ele „forme" de organizare vitală, dar forme funcţionale cu structură dinamică şi nu materială (în sensul de a avea masă)[10].

Rezultă de la sine că dacă sistemul nervos constituie organul specializat al reglărilor funcţionale, această structurare a mediului de către comportament implică, la rîndul său, necesitatea unui organ specializat. Sistemul nervos are drept cîmp ansamblul reglărilor funcţionale sub dublul lor aspect — de reglări interne (coordonări ale diferitelor aparate fiziologice) şi de reglare a schimburilor cu mediul. Or, aceste schimburi pot fi ele însele materiale (digestie, respiraţie, excreţie, etc.) sau funcţionale (comportamentul, adică sistemul total al schemelor de acţiune). Schimburile funcţionale presupun organe şi mai diferenţiate: organe senzoriale şi efectori motrici, coordonări nervoase (şi în sfîrşit cerebrale sau chiar corticale) permiţînd învăţarea, etc.

Dar analiza funcţiilor cognitive nu este deloc epuizată prin aceste consideraţii banale, deoarece sistemul nervos este în stare tocmai să asigure dezvoltarea acestor schimburi active sub forma modificărilor mediului de către organism şi reciproc. Rămîne să înţelegem motivele pentru care se constituie funcţiile propriu zis cognitive, cum este de exemplu inteligenţa dotată cu conştiinţă (şi trebuie să reamintim că inteligenţa se detaşează într-o măsură imperceptibilă de conduitele dobîndite — cf. partea introductivă a § 1 — şi că nu există nici un motiv pentru a limita conştiinţa la om), sau cum sînt operaţiile logico-matematice etc.

Motivul (şi noi folosim acest termen într-un sens cauzal şi cibernetic) este că schimburile funcţionale ce caracterizează comportamentul presupun, ca oricare altă formă de organizare vitală, propriile lor reglări şi că o autoreglare este chiar aici cu atît mai necesară cu cît este vorba de un domeniu fluid, de dimensiuni nelimitate şi mult mai puţin mărginit de condiţii restrictive decît sînt sistemele materiale: respiraţia etc. A modifica mediul pe măsura unor posibilităţi

---

[10] Dimpotrivă, reglările structurale menţionate în III, se referă la structurile materiale.

nelimitat deschise poate conduce oriunde şi dacă n-ar exista ca frînă decît selecţia în sensul mutaţionismului clasic (eliminare prin triere absolută, deci moarte sau supravieţuire, şi nu reorganizare după modificarea proporţiilor genomului) de multă vreme n-ar mai fi existat fiinţe vii. Orice organizare vitală, pe toate treptele, comportă autoreglări, şi această afirmaţie rămîne deci valabilă, noi vom spune chiar a *fortiori*, pe terenul comportamentului. Funcţiile cognitive ar fi, în această perspectivă, organe specializate de autoregulare a schimburilor în cadrul comportamentului.

Dar acestea fiind spuse, pentru a continua să raţionăm biologic, trebuie să înţelegem posibilităţile de formare a acestor autoreglări cognitive. Or, din punct de vedere biologic nu există nici un motiv de a face apel la neoformaţiuni cînd elementele sînt deja la îndemînă şi este vorba numai de a le diferenţia şi de a leregrupa. Aşadar, problema constă în a înţelege tărîmul din care funcţiile cognitive îşi vor extrage instrumentele autoreglării pe care sînt chemate să o exercite, desigur, în calitate de organe specializate, dar fără a avea de inventat mereu sau de improvizat şi rămînînd în legătură cu restul organismului.

Răspunsul este atunci simplu: autoreglarea cognitivă va utiliza sistemele generale de autoreglare organică, ce se regăsesc pe toate treptele genetice, morfo-genetice, fiziologice şi nervoase, şi le va adapta direc la aceste date noi, (noi în raport cu treptele precedente, dar prezente în toată seria animală) pe care le constituie schimburile cu mediul, în cadrul comportamentului.

Tocmai de aceea vom regăsi în cunoaşteri, inclusiv în formele lor omeneşti chiar şi cele mai evoluate în direcţia gîndirii ştiinţifice, principalii invarianţi funcţionali ce caracterizează autoreglarea la toate nivelele.

Tocmai astfel structurile operatorii ale inteligenţei sînt în forma lor cea mai generală sisteme de transformări, dar de asemenea natură încît ele conservă sistemul cu titlul de totalitate invariantă. Or, această definiţie ar putea fi aceea a însuşi organismului viu, întrucît cele două proprietăţi fundamentale ale acestuia sînt de a fi sediul interacţiunilor multiple (= transformări), dar care lasă neschimbate forma ansambului (= conservare) şi chiar un anumit număr de relaţii invariante.

Această conservare a întregului pe parcursul transformărilor presupune astfel o reglare a acestora care implică un joc de compensări sau de corecții reglatoare. Acest mecanism reglator corespunde, atunci, așa cum am spus-o deja, reversibilității operațiilor sub formă de inversări sau de reciprocități, care permit să urmăm cursul transformărilor fără a fi antrenați în fluxul ireversibil al entropiei crescînde (în sensul dublu: al termodinamicii — în ceea ce privește viața, și al sistemelor de informație — în ceea ce privește conștiința).

Această mobilitate reversibilă se manifestă în domeniile organice (unde niciodată ea nu este mai mult decît aproximată) și cognitive (unde ea ajunge la rigoare operatorie după aproximări senzorimotorii și reprezentative preoperatorii) printr-un joc complementar de retroacțiuni sau retrocontroale (*feedback*-uri negative de toate felurile) și de anticipări.

Întreaga logică, fie că este vorba de „logica naturală", fie de sistemele axiomatizate ale logicienilor, constă în esență dintr-un sistem de autocorecții a căror funcție este să distingă adevărul de fals și să asigure mijloacele de a rămîne în adevăr. Fără îndoială, tocmai această funcție normativă precisă și bine delimitată este aceea care distinge în modul cel mai clar mecanismele cognitive conștiente de jocul mecanic al autoreglărilor fiziologice sau mecanice. Și totuși, o dată ce există autoreglare organică, este posibil să opunem, tocmai din cauza caracterului lor aproximativ și imperfect, rateurile de moment sau cele patologice, reușitelor normale; altfel spus avem un echivalent aproximativ al „erorilor" și al funcționărilor coerente. În alți termeni, chiar pe acest teren există o anumită corespondență între biologic și cognitiv sub forma unei analogii (fără identitate) între „normal" și normativ (menționăm că această noțiune de „normal" este specific biologică, deoarece o legătură fizică necibernetică și, de asemenea, nebiologică ignoră normalul și anormalul, pentru a nu cunoaște decît obișnuitul și fluctuantul aleatoriu).

IV. *Factorul de echilibrare.* — Într-un simpozion asupra reglărilor dezvoltării (Geneva, 1964) am propus să se distingă trei mari factori ai dezvoltării organice: programarea datorată genomului, influența mediului și factorii de echilibrare sau autoreglare, care nu sînt propriu-zis nici ereditari (deoarece ei se impun *motu proprio* în funcție de situații) nici

dobîndiţi din exterior (deoarece este vorba de reglare internă). Un mare embriolog şi genetician păru să se ralieze, cerînd să reflecteze, în timp ce un mare fiziolog îşi exprimă dezacordul, arătînd că reglările sau echilibrarea sînt expresia directă a interacţiunilor cauzale în joc ale căror elemente sînt, toate, sau predeterminate, pronind de la genom, sau achiziţionate sub influenţa mediului.

Fiziologul avea fără îndoială dreptate pe terenul său propriu, căci tocmai reglările homeostatice nu comportă vreun organ reglator necesar (ceea ce nu împiedică de altfel ca, în timp ce titrul hemoglobinei sau pH-ul etc. să fie fixate genetic, legile înseşi ale echilibrării sau ale deplasărilor echilibrului etc. să fie legi fizice, nu „moştenite" ci pur şi simplu pregnante, şi ca la fel să se poată întîmpla cu varietăţile lor propriu-zis biologice în sistem deschis). Dar, ca embriolog şi chiar ca psiholog aveam şi eu dreptate: ca embriolog, fiindcă mă gîndeam la dezvoltarea epigenetică, care nu este un simplu amestec de elemente înnăscute şi dobîndite, ci o organizare care îşi caută echilibrul, iar ca psiholog, deoarece mă gîndeam la funcţiile cognitive a căror semnificaţie proprie este tocmai de a servi drept organe de autoreglare sau de echilibru pe terenul schimburilor proprii comportamentului[11].

Aceasta va fi deci concluzia trecerii în revistă a ipotezelor noastre directoare. Organizaţia vitală este un sistem echilibrat (chiar dacă evităm termenul şi vorbim, împreună cu Bertalanffy, despre stări stabile într-un sistem deschis). Dar chiar şi pe terenurile unde este cel mai bine protejat, echilibrul organic nu prezintă decît o stabilitate relativă. Genomul este izolat la *maximum* (fără a ajunge complet la izolare) în raport cu mediul: în ciuda acestei situaţii optimale, echilibrul său este totuşi tulburat de mutaţii etc. Sistemul epigenetic este deja mai deschis, dar el se echilibrează datorită unor multiple procese, printre care hemeorhesiile. Sistemele fiziologice sînt mult mai „deschise" şi cu toate

[11] Între altele, dacă nu faci apel la un factor de echilibrare, eşti deîndată redus la un reducţionism integral care limitează cunoştinţele fie la o performaţiune înnăscută, fie la o simplă copie a obiectelor exterioare. Or cunoştinţele nu sînt înnăscute: pe de altă parte, pentru a putea fi vorba despre o copie, trebuie să cunoaştem modelul de copiat, iar în ipoteza unei cunoaşteri — copii, nu îl cunoaştem decît tocmai cu ajutorul copiei însăşi...

acestea ele reacţionează prin homeostasia unui mediu interior, de o stabilitate cu atît mai remarcabilă cu cît grupele zoologice sînt mai evoluate şi mai diferenţiate. Sistemul nervos are ca funcţie (cel puţin ca una din cele două funcţii principale) de a se deschide asupra stimulilor externi şi de a reacţiona la aceştia prin efectorii săi: mobilitatea lui crescîndă este însoţită proporţional de un remarcabil echilibru mobil în ansamblul reacţiilor. În sfîrşit, comportamentul este expus la toate dezechilibrele, deoarece depinde fără încetare de un mediu nelimitat şi fluctuant, la discreţia căruia se află; funcţia autoreglatoare a mecanismelor cognitive ajunge atunci la formele de echilibru cele mai stabile pe care le cunoaşte ofiinţa vie; acelea ale structurilor inteligenţei, ale cărei operaţii logico-matematice se impun cu necesitate, din momentul în care civilizaţiile umane au ajuns să dobîndească o conştiinţă reflexivă asupra lor.

CAPITOLUL II

METODELE DE STUDIU ŞI DE CONTROL

Orice doctrină despre echilibru, dacă intenţionează să fie ea însăşi echilibrată, pretinde compensarea euforiei ipotezelor prin grija de a alege metodele de abordare, de studiu şi de control, grijă cu atît mai susţinută cu cît ipotezele sînt mai vaste. Se cuvine deci să consacrăm acum un capitol special examinării metodelor.

§ 4. Metode de care să ne ferim

Pentru a compara în mod rodnic organizarea proprie funcţiilor cognitive cu structurile organizării vitale, la diferitele etaje ale organismului individual sau la diferitele nivele ale evoluţiei fiinţelor organizate, trebuie să ne ferim de două metode. De altfel nici nu e vorba propriu-zis de metode, ci de tendinţe foarte fireşti pentru spirit şi care riscă să falsifice orice analiză, dacă nu le îndepărtăm prin precauţii metodologice sistematice: este tendinţa sau metoda care ne conduce la proiectarea în structurile sau fenomenele de ordin inferior a caracteristicilor unor structuri sau fenomene de ordin superior (inteligenţă, conştiinţă intenţională etc.); şi tendinţa sau metoda de a suprima caracteristicile originale ale nivelelor superioare, reducîndu-le din capul locului, iarăşi mai mult sau mai puţin verbal, la procesele nivelelor inferioare (reducerea comprehensiunii inteligente la asociaţiile condiţionate etc.). În ambele cazuri, compararea funcţiilor

cognitive cu formele elementare de organizare devine inoperantă întrucît se suprimă unul din termenii comparației, reducîndu-se dinainte totul fie la cel superior, fie la cel inferior.

I. *„Inteligența combinatorie" a lui Cuénot.* — Nu trebuie să se creadă că metoda de a utiliza concepte cu o semnificație relativă la un nivel superior pentru a explica mecanismele de nivel elementar ar fi apanajul numai al filozofilor sau psihologilor care ignoră biologia. Din nenorocire, se mai întîmplă ca și biologii care ignoră psihologia să utilizeze noțiuni rezervate conduitelor de nivel superior pentru a acoperi golurile de explicație la nivel inferior.

Ne-ar place să începem cu un exemplu de acest gen, pentru ca tentativa de comparare sistematică, tentativă căreia îi este consacrat volumul de față să nu fie din capul locului deformată prin asimilare la tendințele de care vorbim acum. Binecunoscutul biolog L. Cuénot, ale cărui lucrări de strictă specialitate sînt de o valoare ce nu poate fi negată, a scris o mică lucrare intitulată *Invention et finalité en biologie* (Flammarion, 1941), care este un model de claritate și chiar de onestitate intelectuală, în sensul că autorul nu susține nimic fără a-și dezvălui propriile scrupule și fără a prezenta dificultățile ipotezelor. Această carte, însuflețită de un antilamarckism sistematic (nici o parte a cărții nu se ocupă, cel puțin în mod intenționat, de influențele mediului asupra mecanismelor ereditare) este o critică excelentă a unui anumit mecanicism care explică toate adaptările prin hazardul mutațiilor fortuite și selecția ulterioară. Dar Cuénot, care ignora atît cibernetica cît și noua genetică a populațiilor (lucrarea sa este din 1941) nu vede decît o alternativă posibilă: sau mecanicism (deci, în unicul sens al hazardului și al selecției prin eliminare), sau finalitate, iar el înaintează tocmai pe a doua direcție, căutînd să-și păstreze controlul și prudența. Or, angajîndu-se pe linia lui von Uexküll, pentru care celula nu este o mașină ci un mecanic (expresie care este ceva de la sine înțeles dacă o interpretăm din punct de vedere cibernetic), Cuénot ajunge cu precauție „la o concepție care va fi probabil calificată drept mitică, atribuind celulei germinale un fel de inteligență combinatorie, o putere imanentă echivalentă cu intenționalitatea care se află la baza uneltei umane" (p. 222).

Care să fie înţelesul unei asemenea formule, pe care urmează s-o supunem unei analize metodologice? În primul rînd găsim aici trei ipoteze, care toate trei pot fi admise astăzi dacă le modificăm conceptualizarea: 1° că genomul nu este un agregat de elemente discontinue cu variaţii exclusiv aleatoare, ci comportă posibilităţi de combinare neîntîmplătoare; 2° că aceste combinări admit direcţii posibile, cu reglări, furnizînd ceea ce Bigelow şi alţii au descris sub denumirea de „echivalenţi mecanici ai finalităţii"; 3° că aceste combinări şi reglări pot să producă analogul unor unelte sau instrumente.

În formularea lui Cuénot însă, aceste ipoteze sînt legate de două concepte, „inteligenţă" şi „intenţionalitate", care pot să aibă un sens dacă le analizăm cu atenţie în conduitele de ordin superior, dar îşi pierd orice sens îndată ce le aplicăm la problemele genomului.

De fapt, cuvîntul „inteligenţă" nu este decît un substantiv colectiv, care desemnează un număr considerabil de procese şi mecanisme a căror semnificaţie devine clară cu condiţia de a le explica unul cîte unul şi strict în ordinea dezvoltării lor. Dimpotrivă, a interpreta aceste procese recurgînd la însuşi conceptul care trebuie analizat, adică la „inteligenţa" ca atare, înseamnă a o substanţializa pe aceasta şi a face o mişcare în cerc, ca în formula celebră după care somnul se atribuie virtuţii dormitive. Inteligentă este, de exemplu, o coordonare a unor operaţii conceptuale sau a unor scheme senzorimotorii etc., şi nimic din toate acestea nu se potriveşte genomului. Aşadar, a atribui genomului inteligenţă înseamnă pur şi simplu să spunem că el este capabil de combinări noi ca răspuns la problemele pe care i le pune situaţia, dar adevărata problemă constă în a descrie şi a explica aceste combinări şi nu în a invoca conceptul de „inteligenţă" care este bun la toate şi nu serveşte la nimic.

În ceea ce priveşte „intenţia", lucrurile stau şi mai prost. Acest concept are sens în cazul unei conştiinţe, dar în afara cadrului actelor mentale el este lipsit de orice sens. Oare Cuénot atribuie genomului o conştiinţă? Chiar dacă da, nici aceasta n-ar servi la nimic, căci adevărata problemă a analizei este de a înţelege de unde provine ştiinţa sau informaţia actului de inteligenţă dotat cu intenţie. A atribui genomului o intenţie inteligentă înseamnă a-i conferi o ştiinţă preala-

bilă, care ea însăşi trebuie explicată. Mai mult: dacă genomul construieşte „instrumente" prin intenţie inteligentă, înseamnă că el ştie pentru ce o face; atunci este evident că el este informat asupra mediului, pentru că acesta îi pune problemele. În realitate, aşadar, în această ipoteză este implicată acţiunea necesară a mediului asupra genomului, dar exercitată prin intermediul unor forţe psihice şi nu prin acţiuni *fizico-chimice*!

În rezumat, recurgerea la terminologia psihologică prezintă, în acest caz particular, dublul inconvenient de a nu putea explica nimic şi de a ajunge pînă la urmă în contradicţie cu una din tezele centrale ale cărţii pe care o examinăm: neintervenţia mediului în mecanismul eredităţii. A explica procesele de combinare prin „inteligenţă" sau reglările dirijate prin „intenţionalitate" înseamnă de fapt exact acelaşi lucru cu a explica viaţa printr-o forţă vitală. Iar a conferi aceste puteri genomului, înseamnă — ca în orice interpretare vitalistă — să presupunem că organismul cunoaşte dinainte condiţiile de mediu la care va fi nevoit să răspundă.

Aşadar, prima regulă de metodă ce se cuvine a o urma în compararea funcţiilor cognitive cu diversele forme de organizare biologică va fi să nu începem prin a atribui funcţii cognitive formelor de organizare biologică! Dar aceasta nu este atît de uşor precum s-ar putea crede, pentru că orice explicaţie finalistă care nu oferă detaliile interpretării cauzale a procesului dirijat supus analizei se reduce în realitate la apelul intervenţiei unor procese mentale. Iar această atribuire de mental elementului biologic este, sub asemenea forme voalate, cu atît mai sistematică şi mai periculoasă; întrucît se face inconştient, sau, întrucît dacă autorul acestor asimilări îşi dă seama de implicaţiile a ceea ce afirmă, el are două răspunsuri pregătite: că viaţa mentală este preformată în organism şi că acolo ea se află conţinută dinainte sub „formă inconştientă", ceea ce ne-ar autoriza să dotăm acest inconştient organic cu finalitate intenţională şi cu alte caractere ale vieţii mentale.

În această privinţă textul lui Cuénot este extrem de grăitor şi merită o discuţie amănunţită din punctul de vedere al metodei. În adevăr, Cuénot se întreabă, în legătură cu „inteligenţa combinatorie", cum de putem „atribui unei celule această proprietate extraordinară care înlocuieşte şi chiar

depăşeşte munca unui creier superior şi a îndemînaticelor mîini umane? Cum de putem crede în psihoidul unei celule germinale?" La care Cuénot răspunde simplu că, dacă acceptăm „funcţia de invenţie a creierului, tăbliţă pe care se înscrie Ideea şi de unde pornesc ordinele, de ce am refuza acest lucru altor celule? De altfel, celula germinală cuprinde potenţial întregul sistem nervos şi întreaga organizare" (pp. 222—223).

Un raţionament atît de straniu pentru psihologi arată în mod evident că un biolog de renume poate să cunoască perfect toate aspectele problemelor evoluţiei şi embriogenezei organice, fără a-şi da seama cîtuşi de puţin că şi inteligenţa are o evoluţie filogenetică şi o dezvoltare epigenetică: nedîndu-şi seama de aceasta şi neexaminînd îndeaproape datele psihogenetice, biologul speculează pe terenul psihologic şi mai ales pe terenul funcţiilor cognitive exact la fel cum procedau „spermatiştii" şi „ovuliştii" cînd credeau că văd în spermatozoid sau în ovul un omuleţ complet. Depăşind chiar şi speculaţiile din trecut asupra includerii germenilor, Cuénot trimite acest homunculus preformat îndărăt spre nivelul Nevertebratelor, întrucît este vorba de a explica „co-aptările"[1] etc. şi atunci trebuie să atribuim germenilor tuturor animalelor o inteligenţă umană.

Iar preformismul care constă în a considera „inteligenţa" ca punct de pornire universal — ceea ce este tot atît de discutabil pe tărîm psihologic cît şi pe cel biologic — este însoţit de un preformism chiar în cadrul inteligenţei însăşi. De fapt, formula tăbliţei înseamnă în mod clar că „Ideea" precede comenzile, ceea ce este adevărat la omul adult, dar nu este de loc adevărat la nivelele inferioare, unde acţiunea precede inteligenţa reflexivă. Dacă am traduce în biologie definiţia lui Cuénot, ea ar suna astfel: „organismul este o cutie în care se depozitează caracterele structurale de la care porneşte funcţionarea". La care toată lumea va răspunde că problema constă tocmai în a şti de unde vin aceste caractere, iar Lamarck răspunde că ele rezultă din funcţionare, ceea ce

---

[1] Se ştie că Cuénot numeşte „co-aptare" (şi nu co-adaptare) ajustarea a două piese separabile ale unui organ (cum sînt butonul şi butoniera în cazul unei „capse", piese care se formează separat în cursul embriogenezei, înainte de orice funcţionare.).

este în parte adevărat la nivel fenotipic: dar Cuénot, invocînd Inteligenţa, chiar sub forma unei tăbliţe (pe care, de regulă, nu este scris nimic dinainte) uită că problema esenţială este tocmai de a şti de unde vine „Ideea" şi că pe acest teren funcţionarea predomină cu siguranţă. E bine să ni se descrie mecanismele combinatorii care, la toate nivelele (de la genomul unui Protozoar la cel al Omului, şi de la germen la inteligenţa adultă), permit „răspunsuri" la tensiunile exterioare, dar acest lucru trebuie să se facă ţinînd cont de deosebirile de structură dintre nivele, şi atunci nu va mai fi nevoie să atribuim „inteligenţă" palierelor inferioare. Desigur că va rămîne problema de a stabili ce anume au comun din punct de vedere funcţional toate aceste structuri, iar partizanii lui Cuénot vor răspunde că asemenea invarianţi funcţionali există şi că ei pot fi desemnaţi prin termenul de „inteligenţă" la fel de bine ca şi prin oricare altul. Dar în acest caz, urmează să ştim despre ce este vorba, în loc să proiectăm direct mentalul în organic.

II. Psihomorfismul. — Dacă am insistat asupra psihomorfismului unui biolog de meserie, am făcut-o întrucît Cuénot exprimă mult mai onest decît de obicei, ceea ce este fapt curent şi constituie tendinţa comună a tuturor formelor de vitalism (sau de finalism necibernetic). Iar motivul este mereu acelaşi: nesatisfăcut cu explicaţiile mecaniciste obişnuite (şi mai ales, pe bună dreptate, nemulţumit de puterile neverosimile atribuite hazardului), dar nevoind să aştepte progresele posibile ale altor forme de mecanicism (formele cibernetice sînt recente), vitalistul îşi caută modelele pe linia nivelelor superioare şi a comportamentului uman. Or, considerînd a cunoaşte viaţa mentală din experienţă sau prin introspecţie directă, el extrage din conştiinţa sa noţiuni ca finalitatea, ca totalitatea concepută ca formă substanţială (după modelul „eu-lui") sau chiar ca forţă creatoare (după modelul „energiei spirituale") etc. fără să supună criticii epistemologice aceste noţiuni iluzorii, întrucît lui i se par date.

Asemenea atitudini sau metode implicite prezintă însă două lacune grave. Prima, care nu este surprinzătoare pentru *orişicine se consideră psiholog, este ignorarea sistematică a*

lucrărilor de psihologie experimentală care ar fi suficiente pentru a-l vindeca pe biolog de orice iluzii introspective: un mic indiciu în această privință este faptul remarcabil că în psihologia științifică, spre deosebire de lumea biologilor, numărul vitaliștilor este infim. A doua lacună este mult mai surprinzătoare: e vorba de absența oricărei preocupări genetice, cel puțin în sens ontogenetic, de îndată ce un biolog se referă la viața mentală, ca și cum formele ei superioare ar fi predeterminate și conținute din capul locului în orice viață organică. Or, acest preformism antiistoric ce îi caracterizează pe toți autorii care n-au urmărit îndeaproape nici psihologia comparată, nici psihologia dezvoltărilor nu se explică *numai* prin ignorarea involuntară de care am pomenit, ci (după cum am văzut mai sus) prin utilizarea naivă a noțiunii de inconștient, după care caracterele superioare ale vieții mentale sînt prezente de fapt în orice ființă vie, numai că într-o formă învăluită și oarbă.

Părintele vitalismului explicit și doctrinar este fără îndoială Aristotel; după dînsul, sufletul este „forma" corpului în dublul sens de formă esențială și putere motoare, iar explicînd faptul biologic el deosebește trei paliere ale sufletului: sufletul vegetativ, sufletul sensitiv sau motor și sufletul spiritual. Într-un aliniat din lucrarea sa *Des animaux à l'homme* P.U.F., 1961, P. Chauchard, după ce a avut bunăvoința de a cita reflecțiile noastre asupra relațiilor dintre cauzalitatea fiziologică și „implicațiile" proprii conștiinței, constată la noi o poziție „care respectă tot atît de bine specificul superiorului spiritual cît și condiționarea sa organică" și conchide că astfel noi revenim la Aristotel exact în sensul de suflet ca formă a corpului (p. 179). Să-mi fie permis deci să insist întrucîtva asupra acestei chestiuni pentru ca volumul de față să nu poată fi plasat într-o asemenea perspectivă.

La Aristotel, ca de altfel la toți vitaliștii, constatăm o idee adîncă despre înrudirea dintre organizarea vitală (deci și „formele", fie ele structurale sau dinamice) și funcțiile mentale, în particular funcțiile cognitive. Or, tocmai această înrudire ne silim în mod efectiv s-o subliniem și sîntem gata, în această privință, să recunoaștem că ea a fost observată încă în perioada lucrărilor întemeietorului biologiei, adică nu de ieri alaltăieri. Dar în ce privește semnificația care trebuie atribuită acestei înrudiri, oricît de strînsă ar fi înrudi-

rea, se pare că punctul de vedere aristotelic şi perspectiva contemporană merg în sensuri direct opuse. În adevăr, pentru Aristotel sufletul este motorul corpului în timp ce psihologia consideră că *funcţiile cognitive sînt unul din rezultatele vieţii organice şi motorii*. Pe de altă parte, pentru Aristotel inferiorul este ataşat de superior, în timp ce din punct de vedere evoluţionist superiorul provine din inferior printr-un proces istoric, iar dacă există vreo direcţie atunci ea se datorează unor sisteme reglatoare şi nicidecum unei predeterminări finaliste. Avem deci două inversări fundamentale de sens şi dacă am vrea să reţinem formula lor ar trebui s-o exprimăm în felul următor: „forma corpului este sufletul" sau mai exact „formele organice cuprind cu titlul de rezultantă necesară formele cognitive".

Inutil să mai adăugăm că despre „forme" etc. se poate *vorbi într-o multitudine de sensuri. Cînd organicismul* lui L. von Bertalanffy şi numeroasele curente contemporane care pun accentul pe ideea de totalitate se silesc să traducă ideea de organizare în terminologia structurilor logico-matematice, atunci ideea de formă conduce la o metodologie precisă, despre care vom vorbi în curînd (§ 5, IV—V). Cînd Driesch însă, fermecat de descoperirea reglării structurale a *blastulei* Ursinelor trage de aici concluzia imediată că nici un mecanicism nu o va explica vreodată şi umple, dinainte, lacunele ştiinţei pe care el le consideră iremediabile, recurgînd la entelechia lui Aristotel, el revine la poziţia tradiţională de subordonare a inferiorului la formele considerate superioare şi întoarce de fapt *spatele oricărei posibilităţi de cunoaştere*.

III. *Reducerea superiorului la inferior.* — Dar dacă această reducere a inferiorului la superior, care revine mereu, înseamnă renunţarea la orice explicaţie raţională, reducerea inversă ni se pare tot atît de inadmisibilă, întrucît mai devreme sau mai tîrziu ea suprimă înşişi termenii problemei. Şi aici avem de-a face cu o tendinţă ce revine mereu, care a avut formele ei romantice în metafizicile materialiste din secolul XIX[2] (sau la întîrziatul Le Dantec) dar care reapare

[2] Acelea pe care autorii sovietici le denumesc cu dispreţ „materialism dogmatic" sau „vulgar", căci el nu are nimic de-a face cu materialismul dialectic, care, în principiul său, este în mod efectiv un constructivism evoluţionist şi nicidecum un reducţionism.

sub forme mai subtile o dată cu reducerea pură și simplă a psihologiei la fiziologie.

În ce privește funcțiile cognitive, — singurele care ne interesează aici, — tendințele reducționiste urmăresc să reducă formele superioare de inteligență la un joc de asociații și condiționări elementare sau, mai ales, să le derive exclusiv din limbaj, de exemplu ca al doilea sistem de semnalizare (în teoria reflexelor condiționate) sau ca sintaxă și semantică generală (în doctrinele pozitivismului logic). E de la sine înțeles că dacă admitem aceste reducții, problema noastră este rezolvată din capul locului în direcția asimilării pure și simple a funcțiilor cognitive superioare la acțiunile mediului fizic sau social asupra organismului, adică la variațiile pur fenotipice în vechiul înțeles al cuvîntului și în calitate de copie a unei realități exterioare.

Așadar, în această privință se impun trei observații. În primul rînd, după cum am văzut (§ 1, I), noțiunea de asociație este un concept limitat în mod artificial la cadrul proceselor de asimilare, în timp ce problema inteligenței este în primul rînd aceea a construirii unor scheme de asimilare mentală. Dar această construcție este simultan indefinită (a se confrunta cu inepuizabila fecunditate a schemelor logico-matematice) și solidară cu o organizare internă, care nu reflectă direct proprietățile obiectelor ci, în primul rînd, pe cele ale coordonării acțiunilor. De aceea, orice explicație asociaționistă ocolește problema, care din punct de vedere biologic este centrală, condițiilor organice prealabile unor atari coordonări și construcții și tocmai această problemă trebuie s-o studiem aici fără a o suprima din capul locului prin reduceri artificiale.

A doua observație: deși limbajul este, bineînțeles, un instrument esențial în construcțiile cognitive de nivel superior, el nu explică totul de la bun început și nu înlătură problemele. Prima chestiune pe care trebuie s-o observăm este că limbajul nu reprezintă decît un caz particular al funcției semiotice sau simbolice și că doar aceasta, în ansamblul ei (imitarea amînată și simbolica gestuală, jocul simbolic, imaginea mentală, imaginea grafică sau desenul etc.) este răspunzătoare de trecerea conduitelor senzorimotorii la nivelul reprezentării sau al gîndirii, și nu numai limbajul singur. Din punct de vedere biologic este important deci să începem cu

un studiu al funcţiei semiotice în toate manifestările ei, care înainte de a fi un domeniu al psihologiei umane este o frumoasă problemă de etologie comparată. Pe terenul psihologiei umane imitaţia pare să constituie un mecanism esenţial în formarea funcţiei semiotice, întrucît imitaţia senzorimotorie constituie deja un fel de reprezentare, dar în acte, iar imitaţia amînată, apoi interiorizată, constituie indubitabil punctul de pornire al imaginii mentale.

Pe de altă parte, limbajul o dată constituit, deci în calitate de simplu caz particular (deşi deosebit de important) al funcţiei semiotice, nu epuizează de loc jocul operaţiilor intelectuale a căror sursă rămîne senzorimotorie. În adevăr, matematicile nu constituie de loc un simplu sistem de notaţii în serviciul cunoaşterii fizice, ci formează un instrument de structurare pentru că operaţiilor matematice le este propriu să producă transformări. Faptul că aceste transformări se pot exprima în „simboluri" nu le micşorează prin nimic natura activă şi constructivă; deci, problema psihobiologică a construirii fiinţelor matematice nu e de loc rezolvată prin consideraţii lingvistice.

A treia observaţie ce se impune în legătură cu reducerile deformante este în legătură cu conştiinţa, fenomen care, deşi nu poate fi analizat decît la om (şi abia din momentul cînd acesta începe să vorbească), este totuşi natural şi poate destul de general, cel puţin în seria animală. Or, pentru tendinţele reducţioniste, conştiinţa nu este un fenomen ci doar un „epifenomen". Iar pentru behaviorişti ea este, în plus, un domeniu tabu, de care n-ai voie să vorbeşti dacă vrei să faci ştiinţă. Se invocă motivul că introspecţia este înşelătoare, ceea ce este absolut exact, dar se uită metodele obiective de abordare. Studiind simultan conduitele unui subiect (de exemplu, la un copil capacitatea sa de a generaliza pe de o parte, iar pe de altă parte aptitudinea de a formula la cerere asemănările şi deosebirile dintre diferite obiecte) şi limbajul utilizat pentru descrierea sau justificarea acţiunilor, este întrutotul posibil să analizăm gradul „conştientizării" în raport cu conduitele sale efective. În acest fel, Claparède a arătat că la nivelul la care copilul generalizează excesiv, acestuia îi vine mult mai greu să degajeze asemănările dintre două obiecte decît deosebirile lor: în acest caz (ca şi în multe altele) „conştientizarea" se ataşează la ceea ce împiedică

sau dezadaptează conduita, în timp ce ea nu ne furnizează o cunoaştere a acestei conduite (în acest caz particular: generalizările înseşi) atîta timp cît aceasta reuşeşte să funcţioneze fără a întîmpina rezistenţe din afară. Pe de altă parte, cercetările neurologice moderne asupra „vigilenţei" şi înregistrările electro-encefalografice sînt pe cale de a putea deosebi în mod obiectiv reacţiile conştiente de diferitele automatisme.

Aşadar, interdicţia de a ne ocupa de conştiinţă reprezintă în esenţă una dintre manifestările acelui spirit „pozitivist" pe care bunul simţ al savanţilor îl confundă uneori cu cel „pozitiv" sau „ştiinţific", şi care constă în trasarea unor frontiere pentru cercetarea experimentală, sau ridicarea unor bariere în jurul ei, cu unicul rezultat că profeţiile metodologice sînt în mod regulat dezminţite de lucrările ulterioare: a se vedea uimitoarele declaraţii ale lui A. Comte asupra atomismului, calculului probabilităţilor, microscopului, fizicii aştrilor etc. atîtea şi atîtea domenii în care interdicţiile sale au fost cu totul ignorate şi contrazise, fapt ce nu reduce cu nimic prestigiul său în ochii celor care nu-l citesc şi-şi păstrează astfel cu atît mai uşor fidelitatea pentru idealul pozitivist transmis prin simple lozinci[3].

Acestea fiind spuse, conştiinţa este un fenomen cu atît mai puţin neglijabil din punctul de vedere al biologiei funcţiilor cognitive cu cît conştiinţa utilizează noţiuni specifice, cu totul străine de cauzalitatea fizică sau fiziologică. În adevăr, un proces fizic este asimilabil unor noţiuni ca spaţiul, masa, forţa, travaliul, energia, cauzalitatea în calitate de compensaţie între acţiuni şi reacţiuni etc., tot atîtea noţiuni care pe tărîmul conştiinţei nu au nici un sens decît prin analogiile înşelătoare pe care se bizuie introspecţia. Dimpotrivă, conştiinţa constituie un sistem de semnificaţii în care cele două noţiuni centrale sînt desemnarea şi „implicaţia" între semnificaţii: de exemplu 2 nu este „cauză" a lui 4, dar semnificaţia sa „implică" $2 + 2 = 4$, ceea ce nu este de loc acelaşi lucru. Aceste implicaţii pot fi naive sau naturale, dar pot fi de asemenea elaborate de către gîndirea ştiinţifică, dînd astfel

[3] Să notăm cu titlul de indiciu că psihologii sovietici, care n-au nimic comun cu pozitiviştii, pentru că în ţara lor ştiinţa este „dialectică", se ocupă în mod sistematic de problema conştiinţei.

naştere acestor ştiinţe „pure“ ale implicaţiei care sînt: logica şi matematicile. Aşadar, conştiinţa nu are nimic neglijabil, întrucît ea generează sistemele formale indispensabile comprehensiunii materiei. Neurologia, de exemplu, nu va explica desigur niciodată de ce 2 şi cu 2 fac 4, în timp ce progresele sale în sensul elaborării teoretice o vor determina să facă uz de structurile şi modelele logico-matematice pentru interpretarea proceselor organice care, în treacăt fie spus, ne fac să înţelegem gîndirea.

Să adăugăm că această situaţie nu are nimic dintr-un cerc vicios. Deşi cauzalitatea fiziologică şi implicaţia conştientă sînt ireductibile una la alta, totuşi există între ele corespondenţe şi chiar un paralelism. Faimosul principiu al paralelismului psiho-fiziologic este în realitate un principiu de izomorfism dintre cauzalitate şi implicaţie. Acest izomorfism îşi găseşte ilustrarea în „maşinile de gîndit“ cibernetice, servomecanisme etc.: în adevăr, acestea oferă un model foarte perfecţionat a ceea ce poate fi echivalentul mecanic sau cauzal al unui sistem de implicaţii (pentru că ele comportă o logică), dar ele rămîn străine semnificaţiilor conştiente, pentru că numai conştiinţa inventatorilor lor sau a celor ce le folosesc le traduc seriile cauzale în implicaţii semnificative.

Interpretarea conştiinţei, pe care o propunem în acest mod, nu are deci nimic contradictoriu în raport cu explicaţiile biologice ale funcţiilor cognitive: dimpotrivă, ea face apel la ele în măsura în care cauzalitatea nu este întru totul identică cu implicaţia, ci îi este complementară.

§ 5. Metodele utilizate

Studiul pe care-l prezentăm aici este o încercare de elaborare epistemologică şi nicidecum o cercetare experimentală. Cercetările experimentale asupra relaţiilor dintre conştiinţă şi viaţă constau, de exemplu, în lucrări asupra eredităţii inteligenţei sau a mecanismelor de percepţie, în lucrări de analiză a instinctelor, în investigarea condiţiilor epigenetice şi chiar biochimice ale memoriei şi învăţării (intervenţia

necesară a A.R.N. etc.) ceea ce nu constituie specialitatea noastră.

Timp de cel puţin 45 de ani am lucrat experimental asupra psihogenezei inteligenţei la copii. Pe de altă parte, am efectuat două mici cercetări cu privire la adaptarea la mediu la o Moluscă acvatică *(Limnaea)* şi cu privire la un caz de anticipare morfogenetică la o specie vegetală *(Sedum)*, pentru a continua cumva preocupările de biologie, care-şi au începutul în profesia noastră iniţială de zoolog. Lucrarea de faţă însă este rezultatul unor analize epistemologice efectuate de un autor care, ce e drept, e obişnuit cu experimentarea, dar în alte domenii. Totuşi, asemenea analize, dacă nu vor să rămînă întru totul speculative, trebuie să se supună exigenţelor unor anumite metode.

Am examinat pînă acum metodele de care trebuie să ne ferim şi este momentul de a le preciza pe cele pe care le vom urma. Fiind deci limpede că pentru a compara în mod rodnic organizarea biologică cu funcţiile cognitive nu trebuie să începem prin a proiecta funcţiile cognitive în organizarea biologică şi nici prin a le suprima, reducîndu-le la organizarea biologică; rămîne să precizăm în ce condiţii comparaţia va fi fructuoasă, din punctul de vedere al abordărilor, şi verificabilă, din punctul de vedere al controlului.

I. *Compararea problemelor.* — O primă metodă de abordare dar care nu comportă nici un fel de control intern, constă în dezvăluirea înrudirii problemelor cognitive cu cele biologice. Am văzut-o deja (§ 2) în cazul epigenezei inteligenţei şi al dezvoltării ontogenetice de natură organică, dar aceasta nu constituie decît un caz particular, metoda comparării problemelor fiind mult mai generală.

În această formă generală, metoda constă în întocmirea unui inventar al problemelor comune studiilor biologice şi cercetărilor de psihologie a funcţiilor cognitive sau cercetărilor de epistemologie ştiinţifică. Dar căutarea unui asemenea inventar ne conduce de îndată la constatarea că aceste probleme comune sînt fie de natură cu totul locală fie de maximă generalitate, adică de un tip pe care este imposibil să nu-l putem regăsi în fiecare mare capitol al biologiei. Problemele locale sînt inevitabile dar nu ele ne interesează aici. De exemplu, analiza unei percepţii sau a unei scheme

senzorimotorii ridică problema mecanismelor lor nervoase, inteligența ne ridică problema cortexului cerebral, iar problema instinctelor ne trimite la chestiuni neurologice și genetice de inextricabilă dificultate actuală etc.

Cît privește problemele generale care ne vor reține atenția în această încercare, este imposibil să le formulăm fără a ne pătrunde din capul locului de sentimentul înrudirii profunde dintre mecanismele vitale și cele cognitive. În adevăr, orice cunoaștere, de orice natură ar fi ea, ridică problema relațiilor dintre subiect și obiect, iar această problemă dă loc la numeroase soluții, după cum cunoașterea este atribuită exclusiv subiectului, acțiunii obiectului sau unor interacțiuni de diferite forme. Dar, subiectul fiind un aspect al organismului, iar obiectul un anumit sector al mediului, problema cunoașterii corespunde, dintr-un asemenea punct de vedere, cu problema relațiilor dintre organism și mediu, chestiune despre care ar fi greu să se nege că este cea mai generală problemă a biologiei, și că o regăsim în oricare punct, oferind în fiecare, în același timp, soluții multiple, tot atît de deosebite între ele precum sînt soluțiile epistemologice sau psihogenetice.

Se va obiecta că acesta nu e decît un joc de cuvinte și că dacă subiectul ține în adevăr de organism iar obiectul de mediu, relația proprie unui act de cunoaștere cum ar fi „subiectul S percepe o formă" sau „înțelege teorema lui Pitagora" sau „reduce molecula de apă la o combinație de hidrogen și de oxigen" n-are nici o legătură cu un organism vegetal care se ofilește la umbră, care își transmite caracteristicile independent de mediu sau care transformă lumina în energie. Bineînțeles că dacă începem prin a detașa cunoașterile de condițiile lor psihologice și fiziologice, considerîndu-le, ca în introspecție, stări pure de conștiință ce afectează un subiect pur „spiritual", atunci nu se pot observa relații între aceste două grupuri de fenomene. Dacă însă ne amintim că formele perceptive corespund cu formele nervoase, că teorema lui Pitagora presupune operații care la rădăcinile lor corespund schemelor senzorimotorii (deplasări, reuniuni etc.), că cunoașterea fizică este o combinație de date experimentale și de cutare operații logico-matematice etc., regăsim în orice act de cunoaștere o construcție de forme și probleme de organizare sau de transformare: determinarea relațiilor

dintre ceea ce provine din exterior şi ceea ce se datorează activităţilor subiectului este atunci o problemă identic echivalentă, pe terenul acestor forme, al acestor scheme, sau al acestor operaţii, cu problema relaţiilor dintre mediu şi organism.

Or, problema relaţiilor dintre organism şi mediu, pe care o putem considera desigur ca fiind problema majoră a biologiei, pentru că în toate domeniile vieţii, oricare ar fi ele, toate soluţiile depind de ea, se subdivide în trei mari subprobleme:

1° Relaţii între organism şi mediu în domeniul structurilor formative *generale* sau filetice (genom, adaptare ereditară şi mecanisme de evoluţie): indiferent dacă vorbim despre soluţiile lamarckiene, despre schema mutaţiilor aleatoare şi a selecţiei de către mediu, sau despre soluţiile cibernetice contemporane este evident că problema dependenţei sau independenţei relative a fiinţei vii de mediul său o regăsim neîncetat.

2° Relaţii între organism şi mediu în domeniul dezvoltării *ontogenetice* (preformare sau epigeneză) şi al variaţiei fenotipice.

3° Relaţii între organizarea internă şi aporturile externe (de exemplu alimentarea chimică sau energetică care provine din mediu) în mecanismul *reglărilor* de pe toate treptele (genetică, epigenetică, fiziologică etc.).

Este izbitor că regăsim aceeaşi triadă în problemele centrale ale cunoaşterii:

1° Relaţii între subiect şi obiect în cunoaşterile care comportă o parte eventuală de ineitate. Un asemenea tip de cunoaştere este frecvent la animal (fără a trebui să ne pronunţăm asupra gradului lor de conştiinţă sau asupra absenţei de conştiinţă şi rămînînd pe terenul stimulilor perceptivi şi al comportamentului declanşat, adică pe terenul „ştiinţei de a face" care este una dintre formele „de a şti"): în care caz el este desemnat cu termenul de „instincte". Este posibil să existe şi la om structuri cognitive înnăscute, de exemplu în domeniul percepţiilor spaţiale sau, mai exact, al caracteristicilor spaţiale ale percepţiei (dar este inutil să decidem aceasta aici, pentru că deocamdată nu vorbim decît de probleme). Este chiar posibil să existe la om, nu „idei înnăscute" în sensul lui Descartes, dar categorii *a priori* în sens

kantian, de condiţii prealabile oricărei experienţe. Iar biologii care cred în existenţa unor scheme *a priori* de acest fel, cum este cazul lui K. Lorenz, — un mare teoretician al instinctului şi în acelaşi timp un kantian convins — merg pînă la asimilarea lor cu ineitatea genetică: „Marea şi fundamental noua descoperire a lui Kant este în adevăr aceea că gîndirea şi percepţia umană posedă structuri funcţionale *înainte* de orice experienţă individuală". Or, „credem că putem demonstra relaţia strînsă, de natură funcţională şi probabil genetică, între aceşti *a priori* proprii animalelor şi omului[4]". Indiferent dacă admitem sau nu asemenea ipoteze, ele ridică problema relaţiilor dintre subiect şi obiect în cunoaşterea presupus ereditară şi anume, după cum o arată citatele, exact în termenii în care se prezintă problema eredităţii şi mediului.

2° Relaţii între subiect şi obiect în domeniul învăţării individuale şi al cunoaşterilor extrase din experienţă.

3° Relaţii între subiect şi obiect în reglările şi echilibrarea cunoaşterilor şi mai ales în constituirea structurilor operatorii logico-matematice, ipoteza fiind că operaţiile care sînt în joc aici constituie o formă particulară de reglare (deosebit de importantă, întrucît ar fi vorba de un nivel de desăvîrşire şi de generalizare a mecanismelor reglatoare cognitive după cum vom încerca să arătăm în § 14).

Vedem astfel că există un paralelism al problemelor generale; după cum se va vedea (cap. III, § 8—9), acest paralelism apare din ce în ce mai strîns dacă ne plasăm pe punctul de vedere al istoriei soluţiilor cu diversele lor posibilităţi.

II. *Corespondenţele funcţionale.* — Dar atît această convergenţă a problemelor, cît şi ipoteza directoare formulată în § 3 privitoare la funcţiile cunoaşterii ridică imediat o problemă centrală care trebuie să fie obiectul unei a doua metode de abordare: studiul comparat al acestor funcţii de cunoaştere cu funcţiile vitale în general. Poate că ar fi trebuit chiar să începem cu această analiză, însă de fapt este necesar

---

[4] K. Lorenz, *„Kant's Lehre vom apriorischen im Lichte gegenwärtigen Biologie", Blätter f. Deutsche Phil.*, 1941, 15 (pp. 94—125); ambele citate se află la p. 100.

să începem prin a deveni conştienţi de probleme pentru a putea situa mai bine funcţiile.

În adevăr, în vederea confruntării funcţiilor cognitive cu funcţiile organice, problema prealabilă este de a ne înţelege asupra semnificaţiei termenului de funcţie. Or, acest concept este utilizat în două sensuri deosebite: pe de o parte, funcţia matematică $y = f(x)$, pe de altă parte funcţia biologică, cum ar fi respiraţia sau asimilarea în general. Funcţia matematică este o operaţie ce efectuează un joc de transformări; sau, dacă preferăm, ea este operaţia proiectată în modificările variabilelor, cu alte cuvinte însăşi legea de transformare (de fapt în vorbirea uzuală funcţia şi operaţia sînt aproape sinonime, dar vorbim de operaţie atunci cînd insistăm asupra a ceea ce face subiectul şi vorbim despre funcţie atunci cînd avem în vedere legăturile dintre variabile). Funcţia biologică pare la prima vedere să constituie o cu totul altă realitate, pentru că ea evocă ideea de funcţionare şi, mai ales, ideea de utilitate funcţională, care sînt străine funcţiei matematice în generalitatea ei. Ea implică deci existenţa unui sistem, adică a unei structuri sau a unui ciclu care se autoîntreţine şi acoperă activităţile care concură la această întreţinere. Funcţia biologică comportă atunci în comun cu funcţia matematică ideea de variaţii ca şi pe aceea de activităţi care le determină, şi e pe deplin posibil ca o analiză aprofundată a oricărei funcţionări biologice să o poată exprima în termeni de funcţii matematice, dar la aceasta se adaugă noţiunea de sistem autoreglator de ansamblu, la care funcţia biologică traduce funcţionarea şi la care funcţiile matematice, utilizate eventual pentru a le determina, vor trebui să respecte caracterul particular.

Or, acestea fiind spuse, prima constatare frapantă este că funcţiile cognitive sînt mai apropiate, în sensul precis al aspectului de autoreglare, de funcţiile biologice, decît de funcţia matematică considerată în generalitatea ei (ceea ce fireşte că nu exclude de loc nici posibilitatea traducerii funcţiilor cognitive cu ajutorul unor funcţii matematice adecvate acestui caracter de autoreglare, nici faptul că ele constituie izvorul funcţiilor matematice în generalitatea lor).

Totuşi în afară de autoreglare, asupra căreia insistam anume în enunţul ipotezei noastre directoare (§ 3), putem să ne întrebăm dacă nu cumva mai există şi alte funcţii comune

cunoaşterii şi vieţii. Funcţiile biologice au ca rezultat întreţinerea sau conservarea vieţii, iar cele cognitive cunoaşterea şi înţelegerea. Ce au ele în comun în afară de această afirmaţie banală şi cu totul insuficientă că percepţiile, inteligenţa şi mai ales instinctul colaborează şi ele la conservarea vieţii? Tocmai de aceea, un studiu comparativ al funcţiilor constituie o a doua metodă necesară de abordare şi totodată de control.

Aristotel, a cărui epistemologie tindea să fie cît mai aproape de aceea a simţului comun, vedea în cunoaştere o luare în stăpînire a „formelor" realului, date în afara noastră, iar tomismul, care continuă aristotelismul, insistă asupra acestui aspect realist, susţinînd că în actul cunoaşterii subiectul „devine" obiect: evident, subiectul nu devine astfel decît intenţional şi nu material, dar *intentio* nu e altceva decît procesul care duce la „esenţă", astfel încît, devenind obiectul, subiectul regăseşte efectiv forma sa esenţială sau natura sa, exterioară naturii noastre.

Dimpotrivă, de la Kant încoace cunoaşterea a putut fi considerată ca o încorporare sau integrare a obiectului la forme interioare subiectului (sau „forme" *a priori*), astfel încît păstrînd vocabularul precedent, însă reţinînd această deplasare a formelor de la obiect la subiect, putem să spunem tot aşa de bine că obiectul „devine" subiectul sau că se identifică cu un sector al activităţii sale de cunoaştere.

Rămînînd în planul „problemelor" de care am vorbit în aliniatul I, vedem de îndată posibilitatea de a traduce pe tărîmul schimburilor dintre organism şi mediu următoarea dezbatere istorică: oare atunci cînd lumina acţionează asupra unei plante verzi trebuie să spunem că lumina devine clorofilă, sau e mai bine să spunem că cloroplastul devine lumină?[5] Formulată astfel problema este lipsită de sens şi este evident că la acest nivel de dezvoltare se produc asemenea interacţiuni încît este lipsit de sens să stabilim o frontieră *statică* între organism şi contribuţia mediului. Dar exact la fel stau lucrurile şi în ce priveşte cunoaşterea.

Vom spune deci că prima funcţie a cunoaşterii este de a fi o *asimilare*, exact în sensul interacţiunii dintre subiect şi

---

[5] Un filozof ar spune desigur imediat că această comparaţie nu rezistă, căci aici e vorba de materie, pe cînd cunoaşterea se referă la „esenţe", dar o „esenţă" este oare altceva decît structura logico-matematică care ne face să înţelegem obiectul material?

obiect, astfel că are loc simultan o acomodare cît mai completă posibil a subiectului la caracteristicile obiectului, dar și o încorporare tot atît de esențială la structuri interioare (oricare ar fi modul de construcție al acestora). În această asimilare, subiectul devine obiect oricît de mult am dori noi, pentru că își acomodează schemele la obiect, dar devenind obiect el nu iese din sine însuși și nici nu-și schimbă natura: el „înțelege" obiectul, îl „surprinde" sau îl „cunoaște", termeni care cu toții implică chiar și etimologic atît o luare în stăpînire cît și o colaborare.

Dar asimilarea nu este decît o noțiune funcțională și nu structurală: cu alte cuvinte, există un mare număr de diferite structuri de asimilare, și tocmai aceasta permite să înglobăm aici structurile cognitive. Asimilarea clorofiliană nu este identică cu asimilarea sărurilor minerale de către rădăcinile plantei, nici cu respirația animalelor acvatice sau terestre, nici cu multiplele forme de digestie. Este deci evident că asimilarea cognitivă trebuie să prezint forme cu totul diferite: ea este o încorporare funcțională și nu materială a obiectelor, în sensul că le integrează în scheme de acțiune sau de percepție și nu le supune deci unor transformări chimice, decît numai în reacțiile fiziologice proprii percepțiilor elementare.

Dar începînd cu asimilarea, un anumit număr de alte funcții sau proprietăți funcționale sînt comune formelor de cunoaștere și vieții organice: în particular, toate acelea pe care le acoperea noțiunea globală și atît de puțin analizată de finalitate înainte ca ciberneticienii moderni să fi reușit să furnizeze ceea ce se cheamă modele teleonomice (și nu teleologice), adică echivalenți mecanici ai finalității: astfel sînt proprietățile de utilitate funcțională, de adaptare, de variație dirijată și mai ales de anticipare. De fapt, anticiparea, împreună cu retroacțiunile, este una dintre caracteristicile cele mai generale ale funcțiilor cognitive: anticipări apar începînd cu percepția, condiționările și schemele de deprindere, instinctul este un vast sistem de anticipări surprinzătoare și probabil inconștiente, în timp ce inferențele gîndirii promovează anticipările la rangul de instrumente conștiente utilizate în permanență. Or, funcțiile biologice sînt și ele, aproape toate, anticipatoare iar dezvoltarea embriogenetică este tocmai o anticipare sistematică a stărilor și a funcționărilor

ulterioare. Trebuie deci să analizăm îndeaproape convergențele sau deosebirile dintre anticipările organice și cele cognitive.

În legătură cu aceste analogii funcționale, să luăm notă și de convergențele sugestive de vocabular care se observă astăzi între limbajul utilizat de biologi și cel care este uzual în psihologie sau în epistemologia cunoașterilor particulare: limbajul „informației" a devenit de fapt curent în biologie ca și în disciplinele care se ocupă de limbaj sau de inteligență. Vorbim curent în această privință despre informația genomului sau despre transmiterile de informații care asigură acțiunea genomului asupra dezvoltării ontogenetice; Schmalhausen vorbește despre informațiile care emană de la mediu prin canalul selecției etc. Dar nici acest limbaj și nici cel al „programării" care intervine neîncetat în analizele programului genetic impus în cursul embriogenezei nu prezintă vreun caracter antropo — sau psihomorfic: el se referă la mașinile programate și la „informațiile" pe care le manipulează acestea, ceea ce ne va determina (la IV) să vorbim de utilizarea modelelor cibernetice ca metodă de abordare în comparațiile dintre viață și cunoaștere.

III. *Izomorfismele structurale.* — Dar în prealabil e bine să indicăm necesitatea unei metode de comparație structurală, complementară comparațiilor funcționale de care tocmai am vorbit. Cele două metode nu sînt identice, pentru că una și aceeași funcție poate fi realizată de structuri sau organe foarte diferite, iar una și aceeași structură poate să-și schimbe funcția. De fapt, structurile fiind mult mai numeroase și mai variabile decît funcțiile, nu poate exista o corespondență biunivocă între cele două mulțimi, iar acest fapt atrage necesitatea a două metode deosebite.

Această deosebire se impune cu atît mai mult cu cît dacă funcțiile comune nu se pot descrie deocamdată de loc în termeni suficient de preciși pentru a comporta un început de verificare internă, izomorfismele structurale pot să se exprime într-un limbaj algebric sau logistic care constrînge la exactitate și facilitează controlul.

Mai mult: noțiunea de izomorfism sau, cum spune Bertalanffy de „omologie formală", permite introducerea unor grade de corespondență care, în domeniul comparațiilor fun-

cționale, ar fi neinteligibile. Vorbim aici de „izomorfisme parțiale", cu riscul de a neliniști pe logicienii pentru care un izomorfism, în măsura în care există, este total (corespondență biunivocă între elementele unei structuri A și cele ale structurii A' și între relațiile dintre elementele lui A și relațiile dintre elementele lui A', inclusiv sensul lor de orientare). Inconvenientul noțiunii de izomorfism parțial rezidă de fapt în aceea că ea ar putea să introducă o legătură între oricine și orișice: un purice este parțial izomorf cu luna, pentru că prezintă deopotrivă o formă mai mult sau mai puțin închisă, deplasări etc. Dar izomorfismele parțiale dobîndesc totuși o semnificație instructivă îndată ce se realizează următoarele două condiții:

a) Posibilitatea de a indica procesele de transformare susceptibile să conducă de la una dintre structurile comparate la cealaltă.

b) Posibilitatea de a pune în corespondență aceste transformări cu un proces real și observabil, de natură istorică sau genetică (epigenetică etc.).

Or, aceste două condiții pot fi realizate în cazul comparațiilor între structurile organice și structurile cognitive sub forma de filiații prin diferențieri sau neoconstrucții sau, de asemenea, de înrudiri colaterale, pornind de la o origine comună.

De exemplu, găsim relații de ordine (A B C ...) la toate nivelele organice. Genele sînt ordonate spațial în spiralele de A.D.N. Ele intervin într-o anumită ordine temporală în cursul dezvoltării epigenetice (se știe de exemplu că nu aceleași gene intervin la nivelul larvei, al omidei, al crisalidei și al insectei perfecte). Există o ordine evidentă de succesiune (*liniară sau ciclică*) *în detaliile funcționărilor fiziologice*. Din punct de vedere nervos, regăsim relația de ordine în fazele de activitate sau de desfășurare a unui reflex și *a fortiori* a unui instinct complex. În domeniul conduitelor dobîndite prin învățare și al coordonărilor senzorimotorii relația de ordine intervine în mod evident, de exemplu în succesiunea mijloacelor care permit atingerea unui obiectiv urmărit etc. Așadar, este clar că la nivelul operațiilor intelectuale, atunci cînd un copil se va ocupa, printre altele, cu serierea obiectelor după o anumită ordine de succesiune, re-

laţia de ordine nu va decurge din obiectele înseşi, pentru că subiectul este cel care le ordonează şi chiar dacă el crede că extrage această relaţie din ele, aceasta are loc prin intermediul unor percepţii ordonate după succesiunea mişcărilor oculare sau a explorărilor tactile etc. (şi în general utilizînd conduite ordonate): deci relaţia de ordine este dată în prealabil în numeroase ordonări organice, iar problema psihogenetică constă în a şti cum este ea abstrasă prin reconstrucţii succesive, dar reconstrucţii care se spijină mereu pe datele anterioare.

Aşadar, avem o metodă legitimă şi rodnică de a degaja izomorfismele parţiale dintre structurile care se pot compara la diferite nivele. În cazul particular al relaţiilor de ordine, există astfel o multiplicitate de structuri ordonate sau semiordonate cărora le putem degaja elementele comune. Or, întrucît structurile se pot exprima în termeni logico-matematici mult mai exact decît funcţiile, putem evalua astfel gradul de izomorfism cu mai puţine pericole de iluzii decît atunci cînd comparăm legăturile funcţionale doar cu ajutorul vorbirii. Rezultă că metoda de studiu care se întemeiază pe izomorfismele structurale este purtătoare a propriului său control într-o măsură mai mare decît metodele precedente şi că deci o vom utiliza cît mai mult posibil.

În legătură cu aceasta să observăm că încercarea lui Woodger de a oferi o axiomatizare logistică a structurilor şi proceselor biologice este de natură să ne faciliteze sarcina. Woodger nu şi-a propus de loc scopul de a face o comparaţie a mecanismelor cognitive cu cele organice şi cu atît mai puţin a căutat să le explice pe primele cu ajutorul celorlalte; dimpotrivă, el caută să clarifice mecanismele organice cu ajutorul celor mai subtile forme de structuri derivînd din mecanismele cognitive. Dar e de la sine înţeles că, în măsura în care tentativa sa reuşeşte, ea ajunge prin însăşi această reuşită şi fără a urmări în mod deliberat, la degajarea izomorfismelor cel puţin parţiale dintre structurile organice axiomatizate şi structurile cognitive care servesc acestei formalizări.

IV. *Modelele abstracte.* — Ajungem astfel la a patra metodă de studiu şi de control: utilizarea modelelor abstracte şi cibernetice.

Efortul lui Woodger nu tinde, propriu-zis, la progresul explicației în biologie, pentru că acest logician nu propune scheme explicative noi: ceea ce urmărește el este creșterea rigorii raționamentului biologilor, ceea ce poate favoriza indirect explicația, dar ține, în esență, de cunoașterea proprie subiectului biolog și nu de obiectul cunoașterii sale, adică organismul, și încă mai puțin de organismul în calitate de subiect (sau de viitor subiect) al cunoașterii.

Dimpotrivă, modelele logico-matematice pot fi utilizate pentru a căuta explicarea mecanismelor organice sau biologice și este de la sine înțeles că, în măsura în care asemenea încercări reușesc, vom putea întotdeauna să aplicăm aceleași scheme diferitelor aspecte ale dezvoltării funcțiilor cognitive, ceea ce în caz de reușită ar conduce la degajarea unor analogii instructive.

Încercările matematice pot urmări din capul locului obținerea unui înalt grad de generalitate și, în același timp, a unei mari exactități cantitative care să poată fi comparată cu aceea a ecuațiilor din fizică. Tocmai astfel încearcă să procedeze anumiți matematicieni americani ca Rashevsky și Rappaport, sau italieni ca Fantappié, dar ei ajung adesea la forme de o asemenea generalitate încît semnificația lor încetează să mai fie evidentă.

O metodă mai modestă și poate mai sigură constă în a urmări generalitatea dar nu cuantificarea, cu alte cuvinte de a ne mulțumi cu instrumente calitative și logice, nu pentru a axiomatiza teoriile cum face Woodger, ci pentru a formaliza structurile sau procesele, astfel încît să le putem înțelege mai bine. Așa procedează J. B. Grize la Centrul nostru de epistemologie genetică și putem spera să obținem astfel informații asupra izomorfismelor structurale, fie ele și parțiale, în sensul în care am vorbit la III.

Pe de altă parte, metodele matematice sînt utilizate din ce în ce mai mult nu pentru a exprima procesele vitale cele mai generale, ceea ce fără îndoială este destul de prematur pentru că nu le prea cunoaștem, ci pentru a rezolva probleme bine conturate în detaliile unor cercetări pozitive. În acest fel, colaborarea matematicienilor a fost fundamentală în genetică, unde teoria și calculul trebuie să determine condițiile în care se poate ajunge la rezultatele obținute în mod experimental. De exemplu, cu ajutorul deducțiilor matema-

tice s-a putut înțelege că genomul nu funcționează ca un ansamblu de elemente discontinue care acționează aleatoriu, dar că în afară de genele structurale trebuie să ținem seama și de genele reglatoare sau transformatoare și că, în afară de mutațiile în parte aleatorii, mai trebuie să ținem seama și de recombinările organizate.

Dar, nemaivorbind că asemenea progrese teoretice apropie sensibil mecanismele genetice de mecanismele funcționale în general, și în consecință, în parte, de funcționarea mecanismelor cognitive, marele rezultat al efortului de matematizare în domeniul proceselor reglatoare a fost construirea de modele cibernetice, atît teoretice cît și concrete. În fond, cibernetica este, în primul rînd, teoria comenzii și a comunicării: ea explică modul în care un mecanism poate dirija altele sau se poate autodirija prin transmisiuni și efecte retroactive sau anticipatoare de informație.

Dar modelele cibernetice care se utilizează din ce în ce mai des în biologie și în toate domeniile sale (de la genetică la etologie) prezintă pentru noi interesul inapreciabil de a exprima direct structurile implicate în toate mecanismele cognitive. De fapt, cunoașterea constă în esență nu numai în dobîndirea și acumularea de informații dar mai cu seamă (căci fără aceasta informațiile ar rămîne inoperante și, ca să zicem așa, oarbe) în organizarea și reglarea lor prin sisteme de autocontrol care se orientează spre adaptări, cu alte cuvinte spre rezolvarea problemelor. Toate conceptele ciberneticii au deci semnificație imediată în domeniul cognitiv, iar utilizarea lor în biologie nu poate decît să contribuie la multiplicarea izomorfismelor structurale de care am vorbit la III.

V. *Epistemologia nivelelor de comportament.* — Studiul izomorfismelor funcționale (II), structurale (III) și a modelelor lor (IV) conduce în mod firesc la comparații care nu se referă numai la termenii extremi (cum ar fi, de exemplu genomul și operațiile logico-matematice ale gîndirii umane) dar care trebuie să se desfășoare din aproape în aproape, de la un nivel de organizare la altul. De aici rezultă că asemenea analize comparative ajung cu necesitate la compararea sistematică a unor nivele diferite a ceea ce putem considera ca funcție cognitivă cel puțin la toate etajele regnului animal.

Tocmai astfel, ceea ce poate fi denumit învăţare sau „memorie" începînd de la nivelul Protozoarelor urmează a fi, desigur, considerat deja ca un început de reacţii cognitive. Toate problemele instinctului şi în general toate problemele studiate de etologie în domeniile comportamentelor, atît „înnăscute" („cum se spunea pe vremuri", după cum se exprimă astăzi tinerii etologi anglo-saxoni) cît şi „dobîndite".

Dar această comparaţie internă a nivelelor mecanismelor cognitive se asociază cu ceea ce am spus mai sus (la I) cu privire la compararea problemelor. De fapt este foarte clar că, de îndată ce vorbim de percepţie, învăţare, memorie sau comportament total sau parţial înnăscut, pe tărîmul psihologiei animale sau al etologiei, chestiunile pe care le studiem se pot exprima la fel de bine în termeni de organizare endogenă a fiinţei vii şi de acţiune a mediului, ca şi în termeni de organizare internă a subiectului şi de proprietăţi ale obiectului: aici nu apare decît o deosebire de limbaj, iar problemele sînt identice.

A cincea metodă de abordare şi de control pentru cercetările noastre va fi deci ceea ce se poate numi o epistemologie comparată a nivelelor de cunoaştere. Dacă numim epistemologie nu studiul cauzal, deci psihofiziologic al factorilor care fac posibilă funcţionarea unei cunoaşteri (de exemplu condiţiile nervoase şi dispozitivul material care explică variaţiile unei percepţii), ci analiza condiţiilor de adevăr (sau adecvare, adaptare etc.) ale cunoaşterilor, în calitate de relaţii de informaţie între subiect şi obiecte, atunci este evident că problema epistemologică se regăseşte la toate nivelele. Tot aşa cum putem studia problemele epistemologice ale spaţiului, timpului, cauzalităţii, conservării obiectului etc. la puiul de om în vîrstă de 1—3 pînă la 12—18 luni, tot astfel un mare număr de probleme analoge, chiar mult extinse, pot şi trebuie să se pună la toate eşaloanele evoluţiei animale.

De exemplu, astăzi este imposibil să oferim o epistemologie cît de cît completă a noţiunii sau a schemelor de timp precum şi a relaţiilor lor cu vitezele — deplasări sau cu vitezele — frecvenţe (tempo-ul ritmului) fără a ţine cont de reacţiile temporale la numeroase grupe de animale, de exemplu, relaţiile dintre reacţiile temporale şi ritmuri la albine[6].

[6] În legătură cu aceasta, se cunosc remarcabilele lucrări ale lui Bünning asupra ritmurilor la vegetale şi la animale.

De asemenea, este exclus să ajungem la o epistemologie completă a spaţiului dacă nu ţinem cont de uimitoarele conduite de orientare sau de reacţiile la mişcările astrelor pe care le constatăm la diferite clase de animale şi care ajung la structurarea unor „grupuri de deplasări" cu mult mai complicate decît cele de care îşi dă seama copilul la nivelul senzorimotor.

Unul dintre profesorii noştri, care era totuşi specialist în logică pură şi n-a cunoscut biologia decît de la distanţă şi aceasta pe la 1910, îşi exprima o dată următoarea opinie profundă, cu titlu de răspuns concesiv la declaraţiile despre necesitatea unei dimensiuni biologice a problemelor: „Evident că dacă am putea intra în conştiinţa unei furnici fără însă a uita prin aceasta modul de a gîndi uman, toate problemele cunoaşterii ar fi rezolvate". Or, nici nu este nevoie să intrăm în conştiinţa unui subiect pentru a ne da seama de cunoaşterile pe care le presupune comportarea sa; o analiză suficientă a dezvoltării comportamentului ne conduce de fapt la înţelegerea relaţiilor pe care aceste cunoaşteri le presupun între subiect şi obiecte, cu alte cuvinte între activităţile organismului şi mediu.

Aşadar, tocmai pe terenul studiului comportamentelor se poate spera ca epistemologia comparată să ajungă la progresul cel mai decisiv. De altfel, acesta nu este de loc un punct de vedere nou. Am arătat mai sus că unul dintre fondatorii etologiei contemporane sub perspectivele ei „obiectiviste", K. Lorenz, a căutat să arate relaţiile dintre kantianismul în care se încadrează el şi rolul elementului înnăscut în comportament, formulînd într-un mod sugestiv problema condiţiilor preliminare oricărei cunoaşteri. Ei bine, tocmai această problemă a ceea ce este prealabil oricărei adaptări este problema comună pentru biologie şi pentru studiul funcţiilor cognitive.

VI. *Epistemologia biologiei.* — O altă metodă de studiu este epistemologia cunoaşterii biologice şi compararea ei cu „critica" cunoştinţelor de ordin psihogenetic sau chiar epistemologic. Desigur că aci sîntem pe un alt plan decît cel al metodelor precedente, pentru că de astă dată e vorba de cunoaşterea proprie subiectului biolog şi nu de cunoaşterile organismului ca subiect. Totuşi epistemologia cunoaşterii bio-

logice este foarte instructivă în ce privește natura obiectului care trebuie cunoscut, adică natura organismului însuși; iată de ce nu putem neglija această metodă VI, oricît de indirectă ar fi ea.

În adevăr, se poate susține, și credem chiar că acesta este rezultatul întregii criticii moderne, că obiectul unei cunoașteri nu este niciodată complet independent de activitățile subiectului, în sensul că deși obiectivitatea constituie, firește, idealul oricărei științe, în particular al științelor experimentale, această obiectivitate este totuși subordonată la trei condiții:

1° În primul rînd, obiectivitatea este un proces și nu o stare. Adică nu există intuiții imediate care să ajungă la obiect într-un mod valabil; obiectivitatea presupune, dimpotrivă, o succesiune de aproximări succesive, care poate că nu se încheie niciodată. Unii, și din aceștia se găsesc chiar și în mediile unde domnește dialectica, denumită materialistă tocmai în sensul că acordă primatul obiectului, trag de aci concluzia că obiectul este atins numai în sensul unei „limite" matematice, adică sau niciodată, sau numai prin canalul unui mecanism inferențial.

Pare deci evident că atunci cînd biologul ne vorbește astăzi de genom, de A.D.N., de selecție, de fenotip sau chiar de specie sau „individ", toate acestea nu sînt decît noțiuni relative la un anumit grad de aproximare și înainte de a le compara cu noțiuni proprii psihogenezei sau analizei funcțiilor cognitive, s-ar putea să fie util să analizăm cum au fost construite unele și celelalte, căci în anumite privințe examinarea aproximărilor succesive este tot atît de instructivă ca și aceea a stărilor actuale.

2° În al doilea rînd, aproximările care conduc la obiect nu sînt de natură pur aditivă (efect cumulativ de informații care pur și simplu se alătură una de alta), ci comportă, în plus, un proces esențial de decentrare, în sensul eliberării de aderențe subiective sau de prenoțiuni, care la început sînt considerate exacte, pentru singurul motiv că îi par subiectului ca fiind mai simple. În domeniul noțiunilor biologice, aderențe subiective vor fi de exemplu asimilările inconștiente sau voite ale datelor organice la scheme stabilite prin introspecție (a se vedea § 4 la I—III), iar prenoțiunile vor putea fi printre altele, schemele atomistice, atît de coercitive la înce-

putul oricărei investigaţii, înainte de apariţia ideii de totalitate organizată.

3° În toate ştiinţele experimentale înaintate, al căror prototip este fizica, cucerirea obiectivităţii nu constă în atingerea obiectului, ca să zicem aşa „nud", în stare pură, ci în explicarea şi descrierea sa cu ajutorul cadrelor logico-matematice (clasificări, puneri în relaţie, măsurători, funcţii etc.) orice asimilare cognitivă fiind imposibilă fără a recurge la ele. Or, aceste cadre logico-matematice sînt relative la activitatea subiectului, a unui subiect decentrat bineînţeles, deci epistemic şi nu subiectiv în sens individual, dar totuşi subiect; aşadar, nu putem vorbi de obiectivitate sau despre obiect fără a ne întoarce la condiţiile prealabile de organizare cognitivă, şi aici iarăşi nu ne putem lipsi de compararea modului de cunoaştere propriu biologului cu modul de cunoaştere al teoreticianului dezvoltării psihogenetice sau al epistemologiei.

Pentru a nu cita decît un singur exemplu, nimic nu este mai instructiv decît analiza atentă a nenumăratelor situaţii în care spiritul biologului este solicitat de conflictul dintre schemele de predeterminare şi schemele de construcţie sau de epigeneză. Aceasta nu se întîmplă numai pe tărîmul embriologiei (§ 2) ci în toate circumstanţele în care apare un caracter nou. Or, într-un mare număr de situaţii nu avem nici un experiment cu adevărat crucial pentru a decide dacă recombinarea la care asistăm rezidă într-o construcţie nouă sau în actualizarea unor posibilităţi înscrise în stare virtuală în structura dată anterior. De fapt, nimic nu este mai dificil decît a manipula raţional ideea de virtual, căci în logica de toate zilele această idee nu are o semnificaţie precisă decît într-un cadru de conservare. Dar în orice transformare, în timp ce unele elemente se conservă, altele sînt modificate; astfel intervine aproape în mod necesar un factor de decizie şi nu numai de informaţie în alegerea ipotezelor care stabilesc legătura caracterului nou cu modificarea sau cu elementele conservate. În alţi termeni, unicul control posibil ţine mai puţin de faptele măsurabile şi izolabile cît de confruntarea globală între ansamblul sistemului interpretativ adoptat şi ansamblul faptelor care se pot lua în considerare la momentul respectiv al cercetării.

Dar asemenea analize epistemologice sînt cu atît mai instructive pentru ţelurile noastre cu cît ele converg de fapt

cu ceea ce putem spune pe tărîm psihogenetic şi epistemologic, unde, în particular, regăsim în permanenţă toate formele conflictului dintre tendinţele aprioriste şi cele constructiviste.

VII. *Interpretarea biologică a tipurilor de cunoaştere.* — O ultimă metodă de abordare de care va trebui să facem uz este încercarea de a aplica teoriile explicative ale biologiei la faptele psihogenetice relative la funcţiile cognitive.

Această metodă poate părea destul de îndrăzneaţă pentru că nu sîntem încă în posesia datelor biologice care ar face posibilă comparaţia pe un teren atît de specific cum este cel al participării posibile a factorilor ereditari la elaborarea structurilor cognitive. De exemplu, în prezent la fel ca şi la mijlocul secolului trecut, este aproape imposibil să decidem ce anume ar putea fi ereditar în structurarea percepţiilor şi a intuiţiilor spaţiale: Cele trei dimensiuni? Localizările înseşi? Intuiţia continuumului sub formele sale pur perceptive (cu contradicţiile lor implicite: A nediferenţiat de B şi B nediferenţiat de C dar A distinct de C)? etc.

Totuşi confruntarea se impune, fie şi pentru a învăţa să precizăm problemele şi să delimităm mai bine zonele de ignoranţă şi cele în care trebuie continuată cercetarea. Dar chiar şi independent de aceste avantaje euristice, confruntarea se impune cu atît mai mult cu cît majoritatea biologilor au uitat aproape în întregime de existenţa funcţiilor cognitive atunci cînd au încercat să elaboreze o teorie generală a adaptării, iar această reamintire, lărgind cîmpul adaptărilor vitale pînă la înglobarea adaptării cognitive poate conduce la anumite înnoiri de perspectivă. În adevăr, este izbitor faptul că numai vitaliştii şi finaliştii au considerat problema în mod sistematic, pentru simplul motiv că pentru ei inteligenţa era ireductibilă la un mecanism. Însă, majoritatea teoreticienilor evoluţiei, în afară de Lamarck în unele privinţe, au uitat să-şi pună întrebarea dacă adecvarea cunoaşterii la obiect poate sau nu să intre în schemele lor explicative[7]: nu am putea

---

[7] Bineînţeles, ei s-au ocupat de formarea inteligenţei, de cerebralizare etc., dar foarte rar (cu excepţia lui Lorenz şi Rensch) de probleme epistemologice, cum ar fi problema adecvării structurilor matematice la realitate etc.

cita nici un mutaţionist care să-şi fi pus cu seriozitate întrebarea ce ar deveni valoarea instrumentelor sale de comprehensiune ştiinţifică dacă circumvoluţiile cortexului său cerebral ar fi rezultatul unor mutaţii fortuite şi — dar numai ulterior — al selecţiei celor mai apte pentru pura supravieţuire (şi nu a celor mai apte în concursurile intelectuale).

Aşadar, atunci cînd la începutul lucrării sale asupra „strategiei" genelor, Waddington declară că nici o ştiinţă fizică nu va fi completă cîtă vreme din vocabularul ei va fi exclus termenul de „Mind" (sau viaţă mentală) are loc un fel de revoluţie a perspectivelor noastre atît în biologie cît şi în epistemologie. Totuşi Waddington e foarte departe atît de vitalişti cît şi de finalişti; dar fiind un biolog inspirat de cibernetică, el înţelege că o teorie a organizării şi adaptării nu poate să neglijeze adaptările cognitive.

Acestea fiind spuse şi fără a voi să anticipăm ceea ce va urma, problema centrală de discutat la aplicarea acestei metode a VII-a este aceea a adaptării structurilor logico-matematice la lumea fizică, considerată din perspectiva explicaţiilor biologice ale evoluţiei şi ale adaptării în general. Se va obiecta poate că o asemenea problemă e lipsită de orice semnificaţie şi că biologia nu trebuie să explice, de exemplu, nici descoperirea Americii. Aceasta ar fi însă o gravă confuzie: biologia nu are de explicat existenţa Americii ca obiect, căci acesta ţine de geologie, dar problema tendinţelor care l-au împins pe Cristofor Columb să pornească în explorare poate să intereseze biologia în aceeaşi măsură ca şi psihologia. În cazul matematicilor şi al logicii însă, problema o constituie însuşi obiectul cunoaşterii şi dacă este sigur că $7 + 5 = 12$, în schimb în ce priveşte natura numerelor dezacordul este complet, şi este foarte probabil că ele nu există în afara comportării noastre, în afara comportamentului subiecţilor. Atunci este facil să le considerăm, pe linia empirismului logic, ca fiind expresia unui limbaj, ceea ce ar reduce problema biologică la problema condiţiilor organice ale oricărui limbaj. Dar chiar şi aşa, rămîne să explicăm de ce operaţiile logico-matematice prezintă un caracter necesar, iar dacă această necesitate se reduce (cum susţin unii cîteodată) la tautologii de natura $A = A$, rămîne totuşi problema naturii psihobiologice a acestei identităţi: oare ea este un rezultat al experienţei (dar atunci prin ce mecanism?), al unei

convenţii (dar convenţia inversă ar fi absurdă), sau al unei echilibrări (dar prin ce reglări anume?) etc. Iar dacă ne gîndim că structurile logico-matematice sînt de fapt ceva mai mult decît un limbaj şi ţin de coordonările generale ale acţiunii, problema rădăcinilor biologice ale operaţiilor logice şi matematice devine şi mai complicată dar şi mai centrală, astfel încît este deosebit de interesant să examinăm dintr-un asemenea punct de vedere marile doctrine ale variaţiei şi adaptării biologice.

Metodele de urmat fiind aşadar descrise, ordinea capitolelor următoare este bine determinată. Capitolul III va trata problemele comune biologiei şi studiului cunoaşterii (metodele I), ceea ce ne va conduce în mod necesar şi la examinarea soluţiilor propuse, deci şi la utilizarea metodei VI. După ce vom fi constatat, pentru că în general este puţin exploarat de ambele părţi, paralelismul destul de impresionant dintre principalele teorii biologice şi principalele luări de poziţie psihogenetice şi epistemologice, vom putea aplica cu o siguranţă ceva mai mare metodele dificile de punere în corespondenţă funcţională şi în stabilirea unui izomorfism structural (metodele II—III), făcînd sau nu uz de modelele comune (metoda IV) formelor de organizare vie şi formelor cunoaşterii: acesta va fi obiectul capitolului IV. Capitolul V va fi destinat epistemologiei nivelelor inferioare ale funcţiilor cognitive şi va căuta mai ales să marcheze existenţa unei logici a instinctului şi necesitatea unor cadre ereditare în dezvoltarea cunoaşterilor dobîndite. Apoi, la capătul acestor analize, vom putea încerca, în capitolul VI, aventura unei interpretări biologice a celor trei mari forme ale cunoaşterii. Ştiinţa sau „ştiinţa de a face" înnăscută, proprie instinctului ridică în mod natural marile probleme, întotdeauna actuale, ale variaţiei adaptive ereditare, reînnoite de „genetica populaţiilor". Cunoaşterile dobîndite şi mai ales acelea care se sprijină pe experienţa fizică ţin, tot atît de firesc, de domeniul acomodării fenotipice; dar tot aşa cum, biologic vorbind, ajustările fenotipului la mediu nu au loc niciodată fără o interacţiune cu structurile genotipice, tot astfel, cunoaşterea experimentală nu este niciodată posibilă fără o structurare logico-matematică. Rămîne astfel problema centrală a naturii acestor operaţii logice sau matematice care nici epistemologic, nici biologic, nu pot fi reduse nici la structurile înnăs-

cute de tipul instinctului, nici la simple amprente depuse sau provocate de mediu sau de obiecte: întregul efort depus în această lucrare va consta în a găsi pentru aceste operaţii un al treilea tip de statut biologic iar pentru ţelurile noastre această problemă este fundamentală, căci adaptarea surprinzătoare a cadrului logico-matematic la experienţa fizică constituie un caz particular şi deosebit de important în perspectiva noastră al adaptării unei funcţionări interne a gîndirii sau a organismului la caracterele obiectului sau, în general, ale mediului.

CAPITOLUL III

EPISTEMOLOGIA CUNOAŞTERII BIOLOGICE

Acest capitol corespunde utilizării metodelor I şi VI. În adevăr este interesant să începem cu metoda I, adică cu cercetarea eventualului paralelism al problemelor care se pun în biologie, în psihologia inteligenţei şi în epistemologie. Numai că problemele nu există în stare pură, adică independent de teoriile sau concepţiile de ansamblu care conduc la formularea lor. Pe de altă parte, a confrunta aceste teorii sau atitudini generale în cele două domenii — al vieţii şi al cunoaşterii — nu este realizabil fără o analiză a noţiunilor sau explicaţiilor întrebuinţate, cu alte cuvinte fără o epistemologie a modurilor de cunoaştere proprii biologului ca atare şi nu organismului în calitate de subiect. Aşadar, utilizările metodelor I şi VI sînt în realitate legate şi de aceea începem cu acestea două chiar dacă s-ar părea că facem un ocol, ocupîndu-ne la început de analiza critică a cunoaşterii biologice.

Această examinare, aşadar necesară, cuprinde ea însăşi două aspecte, inseparabile în ultimă instanţă, dar care, pentru claritatea expunerii, e bine să fie disociate. În fond, cunoaşterea biologică comportă — şi tocmai aici avem o primă analogie fundamentală cu studiul funcţiilor cognitive — două dimensiuni care sînt mult mai deosebite între ele decît problemele de dinamică şi statică în mecanică sau în fizică: o dimensiune diacronică, care corespunde cu noţiunile de evoluţie sau de dezvoltare individuală şi o dimensiune sincronică, ce corespunde cu problemele fiziologice. Desigur, putem găsi şi în altă parte, de exemplu în termodinamică, analogul unui proces „evolutiv", distinct de „stările" pe care analiza le separă mai mult sau mai puţin artificial; dar rămîne deosebi-

rea fundamentală potrivit căreia sporirea entropiei în funcție de timp nu constituie o „dezvoltare" nici măcar în sistemele închise (de altfel singurele în care noțiunea de entropie are o semnificație lipsită de orice echivoc). Dimensiunea diacronică proprie fenomenelor vitale se caracterizează, dimpotrivă, tocmai prin noțiunea de „dezvoltare" și doar o dată cu interpretarea acestei noțiuni toate marile probleme se pun în strînsă analogie cu problemele cognitive. La rîndul ei, dimensiunea sincronică corespunde cu problemele centrate în jurul noțiunii de organizare care (în accepția ei strictă) este străină de fizică în aceeași măsură în care este comună biologiei și mecanismelor cognitive.

§ 6. Noțiunile diacronice

Cele două mari domenii în care au apărut problemele diacronice sînt domeniul variației sau evoluției și domeniul ontogenezei. Or, amîndouă comportă intervenția unor „dezvoltări", dar în două sensuri distincte pe care trebuie mai întîi să le punem în relație.

I. *Dezvoltări organice și genealogice*. — Dacă ne menținem la caracterele cele mai generale ale noțiunii de dezvoltare, și anume transformarea temporală a structurilor, în dublul sens de diferențiere a substructurilor și de integrare a lor în totalități, devine clar că evoluția ființelor organizate constituie „o dezvoltare" în aceeași măsură ca și formarea treptată a unui organism adult pornind de la germen. Totuși, deosebirile dintre aceste două tipuri de dezvoltări sar în ochi.

În cazul filogenezei, sîntem în prezența a ceea ce se poate denumi dezvoltare *genealogică* sau colectivă, prin formare de ramuri succesive care pornesc de la un trunchi comun, sau de ramuri de diverse ordine care pornesc de la ramurile inițiale. În acest caz, avem în adevăr transformări ordonate în timp și, în linii mari, ele sînt bine orientate atît în ce pri-

vește diferențierea cît și integrarea. Numai că aceste două noțiuni nu se referă decît la indivizi care aparțin unor phylum-uri diferite: astfel, o pasăre posedă un organism mai diferențiat decît organismul unei hidre; el este mai bine integrat fie și pentru motivul că o secționare accidentală nu generează două păsări, în timp ce fragmentele separate ale hidrei se regenerează mai mult sau mai puțin ușor. În plus, intervine o diferențiere a phylum-urilor ca atare: din strămoși comuni, cum sînt Viermii, pot decurge phylum-uri diferite ca Moluștele sau Vertebratele. Dar această diferențiere filetică nu mai este însoțită de integrare, în sensul, de exemplu, că diferitele specii de același gen nu constituie un tot organizat („genul"), în același fel ca diversele organe ale unui individ, care prezintă o armonie de ansamblu caracteristică organismului individual.

Este adevărat că, presupunînd astfel o anumită disociere între integrare și diferențiere în domeniul dezvoltării genealogice, la prima vedere s-ar părea că neglijăm opinia curentă a biologilor contemporani conform căreia specia, unitate fundamentală a evoluției, constituie un tot organizat (de altfel, se recunoaște că nivelul ei de integrare este inferior nivelului de integrare al individului). Dar problema noastră nu este aici: ea se reduce doar la a stabili dacă diferențierea și integrarea sînt direct sau invers proporționale într-o dezvoltare genealogică (care comportă o ierarhie de clase logice după „tipul" lor, în sensul logic al termenului: specii, genuri, familii, ordine etc.) și într-o dezvoltare organică sau ontogenetică. Dar într-o dezvoltare de acest al doilea tip, putem admite în linii mari (considerînd principalele stadii ale segmentării inițiale, apoi determinările, și, în sfîrșit, reintegrarea funcțională în sensul lui Weiss) că integrarea este proporțională cu diferențierea și că mai devreme sau mai tîrziu constituie complementul ei necesar. Dimpotrivă, într-o dezvoltare genealogică, deși posibil, este greu de susținut că pe măsură ce o specie generează mai multe subspecii și varietăți ea este cu atît mai bine integrată (ceea ce ar presupune că bogăția potențialităților ei genetice ar fi proporțională cu integrarea ei). Iar această proporționalitate devine inversă pe măsură ce trecem de la specie la „gen", apoi la „familie", la „ordin" etc. în sensul că pe măsură ce o asemenea unitate

comportă mai multe specii sau forme diferențiate ea este din ce în ce mai puțin integrată[1].

Spre deosebire de acest prim tip de dezvoltare, tipul al doilea este așadar cel care intervine în ontogeneză; îl putem denumi *organic* sau individual (și nu „colectiv") în sensul că caracterele arătate ale dezvoltării se aplică doar organismului individual, cu excepția formării spermatozoizilor și a ovulelor care se orientează în direcția dezvoltării genealogice.

Acestea fiind spuse, să observăm de îndată, înainte de a trece la analiza noțiunilor implicate în interpretarea acestor două feluri de dezvoltări, că în domeniul sistemelor cognitive le întîlnim pe amîndouă.

În ce privește, în primul rînd, dezvoltarea organică sau individuală (tipul II), e de la sine înțeles că ea caracterizează formarea unei inteligențe individuale, de exemplu de natură umană; începînd cu § 2, am insistat în deajuns asupra analogiilor dintre epigeneza organică și dezvoltarea funcțiilor cognitive pentru ca să nu mai fie nevoie să revenim aici asupra acestei chestiuni.

În ce privește dezvoltarea genealogică sau colectivă (tipul I) a acelorași funcțiuni, putem da serii de exemple, de altfel fără a recurge la intervenția doar a filiației filetice sau ereditare și generalizînd noțiunea de genealogie la tipuri de filiație oarecare (socială, noțională etc. peste tot unde putem construi „arbori" de filiație în funcție de transformări temporale). Astfel, nenumăratele varietăți ale reacțiilor cog-

---

[1] Ceea ce ne amintește de raportul invers dintre „comprehensiune" și „extensiune" în clasificările logice elementare. În ce privește eventuala obiecție că numai specia constituie o totalitate naturală, în timp ce genul, familia etc. ar fi mai artificiale, avem pregătite două răspunsuri. Primul constă în aceea că legile probabiliste ale lui Zipf și Willis arată caracterul natural al acestei taxonomii, care ține tot atît de bine de dihotomiile obiective cît și de operațiunile clasificatoare ale naturalistului. Al doilea răspuns constă în aceea că în pofida criteriilor de încrucișări etc., caracteristicile distinctive ale speciei sînt departe de a fi atît de clare cum se pretinde uneori: pe de o parte, întîlnim uneori hibrizi fecunzi ai unor specii cu totul diferite, iar pe altă parte este suficient să studiem îndeaproape taxonomia unui grup oarecum variabil pentru a ne da seama de dificultatea de a deosebi ceea ce este subspecie de ceea ce este specie, sau ceea ce este specie de ceea ce este un subgen sau o secțiune dintr-un subgen. Stebbins, printre alții, a insistat asupra acestei relativități.

nitive în seria animală (ţinînd de instincte, învăţări, forme de inteligenţă etc.) indică, desigur, dezvoltări genealogice, întrucît nu sînt reunite la acelaşi individ. La fel stau lucrurile cu varietăţile de inteligenţă sau de conţinuturi de gîndire la indivizii din specia umană. Şi tot astfel la numeroasele teorii care coexistă în aceeaşi epocă sub formă de „şcoli" care se opun una alteia în cadrul uneia şi aceleiaşi discipline ştiinţifice, sau cu doctrinele care s-au succedat în cursul istoriei şi care au provenit unele din altele chiar şi atunci cînd se contraziceau. Numai că interesul acestei comparaţii posibile între cele două tipuri de dezvoltări, biologice şi cognitive, constă în aceea că în domeniul unei ştiinţe care reuşeşte fără contradicţii sau erori, cum este cazul structurilor logico-matematice, cele două tipuri se îmbină într-o unitate. În adevăr, pe de o parte aceste structuri se construiesc treptat (*avem în vedere geneza lor istorică ca şi geneza psihologică*) şi pot fi inventate sau descoperite[2] de diferiţi indivizi, ceea ce constituie o dezvoltare genealogică. Totuşi, ele se integrează logic într-un tot organizat, caracteristic unei dezvoltări organice[3].

---

[2] În ce priveşte invenţia sau descoperirea în matematică a se vedea § 20 la IV.

[3] Trebuie să adăugăm că această fuziune într-un tot a dezvoltării organice şi a dezvoltării genealogice, în gîndirea umană, depinde şi de caracterul mai mult sau mai puţin „puternic structurat" (asupra acestei noţiuni a se vedea § 11 la VI) al noţiunilor utilizate. Majoritatea noţiunilor matematice sînt „puternic structurate", ceea ce face posibilă integrarea lor completă, indiferent de dezvoltarea genealogică ce caracterizează succesiunea invenţiilor istorice care au provocat construcţia lor. În cazul noţiunilor slab sau prost „structurate", cum ar fi disciplinele esenţialmente descriptive şi clasificatoare, se înţelege de la sine că integrarea este mai puţin completă. Este pe deplin posibil ca pe însuşi terenul biologic slaba integrare pe care am remarcat-o la unităţi de „tip" superior ca genul, familia, ordinul etc. să depindă de consideraţii de aceeaşi natură, căci tocmai în domeniul claselor slab structurate funcţionează legea raportului invers dintre „comprehensiune" şi „extensiune" adică şi dintre diferenţiere-integrare. Dar trebuie să adăugăm de îndată că aceste considerente s-ar putea să fie relative la stadiul actual al ştiinţei: cînd vom afla mai multe despre mecanismul ereditar al caracterelor la gen, familie, ordin, clasă şi încrengătură este evident că integrarea lor va părea mai mare decît în prezent. Există totuşi suficiente motive pentru a considera că ea va rămîne inferioară integrării unităţilor specifice şi mai ales integrării indivizilor în ontogeneza lor.

Este evident însă că această fuziune într-un singur tot a celor două tipuri de dezvoltare se datorează, în cazul gîndirii umane, rolului vieții sociale care reunește indivizii într-un sistem unic de interacțiuni începînd cu nivelele elementare ale dezvoltării lor. Vom reveni deci asupra acestei probleme în § 22 la V.

II. — *Evoluția vieții.* — Prima dintre noțiunile diacronice care țin de tipul dezvoltării genealogice este noțiunea de *evoluție*. Dar, după cum e bine știut, această noțiune a apărut relativ recent în istoria biologiei; pentru a trece de la fixism la evoluționism a fost necesar un îndelungat proces de gîndire. În adevăr, deși noțiunea de evoluție ca dezvoltare în timp a fost descoperită abia de Lamarck și Darwin, ea a fost pregătită cu mult înainte prin concepte implicînd relații genealogice, dar sub o formă noțională și fără desfășurare în timp, adică fără „dezvoltare".

Dintre aceste concepte, primul este cel de ierarhie finalistă a „formelor" la Aristotel. În adevăr, pentru Stagirit există trei feluri de suflete: sufletul vegetativ care explică viața vegetalelor, sufletul motor care explică organizarea și mișcările animalelor, și sufletul spiritual, care este simultan „formă" a corpului și principiu al gîndirii umane. Numai că, în loc să fie derivate unele din altele printr-o dezvoltare în timp începînd cu nivelul inferior, ele sînt suspendate unele de altele după o ordine de perfecțiune, idealul superior sau final (dar în sens de scop și nu ca termen al unei dezvoltări) explicînd palierele inferioare printr-un fel de degradare conceptuală (după chipul relațiilor dintre om și Dumnezeu conceput ca Formă a formelor).

Al doilea dintre aceste concepte este acela al creaționismului; el deschide posibilitatea unei creații în etape, care se opune „formelor" netemporale (a se vedea revoluțiile globului la Cuvier). Dar, deși după Cartea Genezei vegetalele au fost create în ziua a III-a, peștii și păsările în ziua a V-a, animalele terestre la începutul celei de-a VI-a, iar omul abia la sfîrșitul ei, totuși fapt este că ele nu provin una din alta, iar ceea ce se desfășoară în timp este realizarea planului prestabilit în opoziție cu planul însuși, care poate fi etern sau conceput în etape.

Al treilea concept, al cărui rol istoric a fost nu mai puţin de netăgăduit şi chiar de importanţă ştiinţifică esenţială este ideea de clasificare. Într-un studiu remarcabil, H. Daudin[4] a arătat cum clasificarea, care la început se întemeia pe simpla coordonare logică a asemănărilor şi deosebirilor, ambele selectate în mod arbitrar, ajunge să urmărească o clasare „naturală" întemeiată pe ansamblul caracterelor observabile; dar acestea fiind in număr nedefinit, clasificarea caută (printre alţii Blainville) să desprindă caracterele „esenţiale", ceea ce conduce la conceperea acestei asemănări principale, principiu al includerii logice, ca indiciu al unei „comunităţi de natură". Tocmai de aici Cuvier desprindea ideea, încă statică şi „preevoluţionistă" a „planurilor comune de organizare". Şi atunci, ideea de evoluţie la Lamarck constă în transformarea acestei ierarhii clasificatoare statice într-o serie ierarhică ordonată în timp, adică în a face ca arborele genealogic de natură iniţial logică (dar cu o căutare de „comunităţi de natură") să devină solidar cu o dezvoltare; „comunitatea" devine înrudire iar aceasta filiaţie filogenetică.

Independent de căutarea unei explicaţii cauzale a evoluţiei, care i-a preocupat din capul locului pe Lamarck şi apoi pe Darwin (a se vedea § 8), însăşi existenţa dezvoltării evolutive sau genealogice devenea din ce în ce mai probabilă în urma convergenţei rezultatelor obţinute de patru discipline distincte: paleontologia, adică istoria etapelor anterioare ale vieţii; anatomia comparată, care printr-o metodă de punere în corespondenţe structurale (omologii) a analizat mai adînc înrudirile, decît o putea face sistematica pură; embriologia, care luminează simultan anatomia comparată şi sistematica, furnizînd totodată pe planul ontogenetic terenul cel mai propice analizei directe a dezvoltărilor; şi genetica, adică studiul experimental al eredităţii variaţiei.

Dar genetica, punînd accentul pe conservarea proprie transmiterilor ereditare şi pe izolarea relativă a sistemului germinativ, i-a condus pe unii autori, începînd cu anticipările lui Weissman, concepţiile lui Bateson, opiniile lui de Vries asupra „premutaţiilor" etc. şi pînă la un număr apre-

[4] *H. Daudin, Les classes zoologiques et l'idée de série animale en France à l'époque de Lamarck et de Cuvier (1790—1830)* Alcan, (1926), 2 vol.

ciabil de geneticieni contemporani, la punerea accentului pe preformarea posibilă a oricărei variaţii şi la reducerea evoluţiei la o combinatorică, care în principiu poate fi calculată pornind de la structura acidului dezoxiribonucleic (A.D.N., purtător al informaţiilor genetice), dar de aşa fel încît orice noutate aparentă ar intra de fapt în cadrul posibilităţilor prestabilite.

O asemenea negare a unei evoluţii constructoare se loveşte astăzi de o concepţie care oferă cercetării o nouă dimensiune: este vorba de ideea, aparţinînd mai ales lui Darlington (1939), unei evoluţii a „sistemului genetic", inclusiv a genomului însuşi. În această privinţă, genetica moleculară şi tot ce ne învaţă ea împreună cu biofizica şi biochimia (iar recent de tot şi cu biofizica cuantică) oferă perspective noi asupra stărilor intermediare dintre domeniul neorganizat şi cel al vieţii, în special asupra etapelor organizării sistemului genetic, care este atît sursă cît şi produs al evoluţiei.

III. *Evoluţia raţiunii.* — Înainte de a reveni la noţiunea de dezvoltare pentru a o preciza în legătură cu forma ei „organică" (în afară de cea „genealogică"), să mai observăm că această schemă concisă a etapelor ideii de evoluţie ne reaminteşte foarte mult, de altfel tocmai în măsura în care ea se menţine în cadrele cele mai generale, de problema evoluţiei cunoaşterii sau a „raţiunii". În adevăr, la început o asemenea problemă n-a fost de loc ridicată şi timp îndelungat părea de neconceput chiar într-o măsură şi mai mare decît aceea a evoluţiei fiinţelor organizate, în timp ce în prezent ea ne apare ca impunîndu-se cu necesitate.

Pentru gîndirea lui Aristotel, nimic nu era mai străin decît o evoluţie a raţiunii, pentru că „formele" sale, fără a se situa într-o lume suprasensibilă ca Ideile lui Platon, asigură o armonie permanentă între întreitele lor manifestări; ca forme ale obiectului, ca structuri logice în serviciul inteligenţei, şi ca principiu motor organic.

O dată cu creaţionismul, se impune o noţiune de raţiune ale cărei consecinţe sînt conciliabile cu Aristotel, dar de sursă diferită: este aceea a unei inteligenţe-facultăţi, element constitutiv al naturii umane dat o dată pentru totdeauna ca mecanism formal (logică), numai conţinutul său, adică

cunoştinţele ca atare, obţinîndu-se puţin cîte puţin în cursul succesiunii istorice. Acest concept de inteligenţă-facultate exclude aşadar orice geneză a inteligenţei: ea constituie un fapt prim, inexplicabilă altfel decît prin sine însăşi. Or, această concepţie antievoluţionistă a raţiunii a fost mult mai rezistentă decît creaţionismul în biologie. După ce i-a inspirat lui Descartes teoria sa a ideilor înnăscute (care, în perspectiva carteziană nu exclud nici informaţiile extrase din simţuri, nici ideile „factice" sau obţinute prin construcţie operatorie matematică), lui Leibniz doctrina sa a armoniei prestabilite dintre interiorul monadelor şi lumea exterioară şi lui Kant apriorismul său, ea rămîne vie în prezent la aproape toţi filozofii care ignoră psihologia şi chiar la biologii vitalişti, atunci cînd ei pun inteligenţa la baza vieţii (şi chiar în genomul însuşi, cum face Cuénot).

A urmat apoi un ansamblu de lucrări ce a jucat, pe terenul mecanismelor cognitive, acelaşi rol de pregătire a unei concepţii evoluţioniste a acestor mecanisme ca şi cel pe care l-au avut cercetările asupra clasificării, în pregătirea evoluţionismului biologic. Dar comparaţia este cu atît mai instructivă cu cît pe terenul mecanismului cunoaşterilor aceste lucrări prealabile se situau adesea într-o perspectivă istorică, ceea ce nu a fost cazul cu clasificările biologice anterioare ideii de evoluţie.

Totuşi, trebuie să facem aci o rezervă, care de altfel va întări paralelismul de care ne ocupăm. Atunci cînd un sistematician neevoluţionist construia o clasificare, el postula aşadar fixitatea speciilor. Dar în acest cadru invariant nimic nu-l împiedica să admită existenţa unor „varietăţi" depinzînd de mediu şi de istoria speciei şi nici măcar a unor mari „revoluţii ale globului" care modifică fauna şi flora fără a atrage după sine o evoluţie ca proces formator, după cum admitea Cuvier. La fel, pe tărîmul raţiunii putem spune că atunci cînd Auguste Comte stabilea legea sa a celor trei stadii (pe care aici nu ne interesează s-o discutăm ca atare), el ajungea la o clasificare a tipurilor de organizare cognitivă sau raţională înseriate după ordinea lor de apariţie istorică, dar cu titlul de „varietăţi" ale raţiunii, insistînd totodată asupra caracterului fix sau permanent al structurii ei formale („modurile de raţionament" rămîn constante deci şi „logica naturală" rămîne constantă). La fel, cînd un matematician clasifica di-

feritele capitole ale disciplinei sale, putînd eventual să noteze condiţiile şi ordinea de succesiune a constituirii lor istorice, el credea că nu se ocupă decît de o clasificare a varietăţilor posibile de cunoaştere, fără a-şi da seama că această clasificare va fi modificată profund de lucrările ulterioare asupra genealogiei operatorii a structurilor: avem în vedere aci atît „structurile-mamă“ ale lui Bourbaki, cu diferenţierile şi recombinările lor, cît şi „programul de la Erlangen“ al lui F. Klein, care arată cum structurile geometrice nu se pot concepe ca imobile în perspectiva unei clasificări statice ci se generează unele pe altele prin sisteme de transformări, astfel încît „un grup“ fundamental îşi determină subgrupurile prin diferenţieri succesive.

Astfel, pînă la urmă, s-a impus, e drept că numai pentru o mică minoritate de cercetători (dar ei reprezintă viitorul), ideea că raţiunea însăşi nu constituie un invariant absolut ci se elaborează printr-o succesiune de construcţii operatorii care creează elemente noi şi sînt precedate de un şir neîntrerupt de construcţii preoperatorii, care ţin de coordonarea acţiunilor şi îşi au eventual originile chiar în cadrul organizării morfogenetice şi biologice în general.

Dar pe terenul mecanismelor cognitive, ca şi în biologie, ideea de evoluţie este adusă de cercetările a patru feluri de discipline:

1° Istoria ideilor (metoda istorico-critică în epistemologie etc.), ca şi istoria speciilor, ne înfăţişează transformări ale gîndirii cu mult mai adînci decît se părea: de exemplu, de la fizica lui Aristotel la mecanica clasică şi la fizica cuantică s-a schimbat aproape totul, iar Aristotel ar fi considerat, din punct de vedere logic, ca fiind cu totul contradictorie dubla natură, de corpuscul şi de undă, a unuia şi aceluiaşi obiect, aşa cum o stabileşte principiul complementarităţii, sau faptul că un corpuscul poate să treacă în spaţiu de la o poziţie P_1 la o poziţie P_2 fără a trece prin poziţiile intermediare. Problema de a şti dacă s-a schimbat numai conţinutul gîndirii sau dacă a evoluat şi mecanismul operatoriu formal se pune deci în cu totul alţi termeni decît înainte şi putem considera pe drept cuvînt că noţiunea de principiu formal care rămîne identic cu sine însuşi, independent de schimbările radicale ale aplicării sale, este lipsită de semnificaţie actuală.

2° Psihologia comparată, care se extinde în etologie ne pune în prezența unei multiplicități de tipuri de cunoaștere în funcție de diversele medii sociale umane (etnologie culturală), de diversele vîrste ale omului din aceste diverse medii și mai ales în funcție de numeroasele specii animale. În acest cadru este exclus să mai considerăm rațiunea umană ca fiind independentă de orice proces evolutiv.

3° Datele psihogenetice de care am vorbit la § 2 sînt suficiente în sine pentru a arăta de ce ontogeneza mentală care prelungește embriogeneza implică o epigeneză constructoare care, printre altele, conduce de la coordonări senzorimotorii la operațiile logico-matematice, ceea ce explică datele psihologiei comparate și coroborează interpretarea evoluționistă.

4° Genetica, în sfîrșit, fără a ne oferi încă lămuriri asupra mecanismului inteligenței, nu poate să nu fie influențată de procesele filo- și onto-genetice ale cerebralizării, mecanism biologic de importanță fundamentală și necesarmente legat de evoluția inteligenței.

Totuși, firește, orice fapt nou în acest domeniu ridică de fiecare dată, la rîndul său, problema fundamentală a preformării sau construcției reale, dar în numeroase cazuri i se poate răspunde într-un mod decisiv pe tărîmul studiului inteligenței; chiar și în logica formală strictă, teoremele lui Gödel oferă argumente impresionante în favoarea constructivismului (a se vedea § 20 la IV).

IV. *Dezvoltarea ontogenetică.* — Dacă trecem acum la dezvoltarea ontogenetică adică „organică", vom putea să ne apropiem mai mult de noțiunea de dezvoltare (și deci s-o comparăm mai bine cu aceea de dezvoltare mentală), pentru că în toate privințele dezvoltarea ontogenetică este un prototip exemplar. Și aceasta, din două motive.

În primul rînd, dezvoltarea organică sau individuală reunește, după cum am mai spus, în una și aceeași totalitate funcțională, procesele de diferențiere și de integrare, care în dezvoltarea genealogică sînt mai mult sau mai puțin disociate.

Dar, în al doilea rînd, și tocmai aceasta este fundamental, biologia contemporană, în cadrul „teoriei sintetice" a lui J. Huxley, Waddington etc., ne determină să sprijinim

parţial filogeneza pe ontogeneză şi nu numai invers. În adevăr, pe de o parte genele nu sînt elemente statice, ci factori identici sau analogi cu enzimele, a căror natură se manifestă prin activitatea lor, solidară şi supusă unui ansamblu de reglări în cursul întregii dezvoltări embriogenetice în interacţiune cu mediul. Rezultă de aici că informaţia oferită de genotip nu e numai transmisă dar şi transformată în cursul acestei întregi dezvoltări, iar sistemul esenţial nu mai este genotipul singur ci „sistemul epigenetic" total în sensul lui Waddington (a se vedea în § 2 noţiunea de cîmp sau de peisaj epigenetic). Pe de altă parte, nici selecţia n-o mai concepem ca aplicîndu-se direct la gene (care ar fi corpuscule, dintre care unele ar fi reţinute iar altele ar fi eliminate aşa cum, — ironizează Waddington —, într-o carieră de piatră diferitele site selecţionează pietrele); selecţia se aplică la fenotipuri, în calitatea lor de „răspunsuri" funcţionale ale genomului în totalitatea sa la incitaţiile şi tensiunile mediului. Rezultă deci că fenotipul, la toate nivelele dezvoltării sale individuale devine un instrument esenţial de variaţie, ceea ce iarăşi tinde să subordoneze evoluţia, în perspectiva ei filogenetică, legilor dezvoltării embriogenetice[5]. Dacă aşa stau lucrurile, atunci ce ar fi o „dezvoltare" organică sau ontogenetică? După cum s-a văzut dintotdeauna (în contrast cu noţiunea de evoluţie care s-a descoperit tîrziu) şi de toată lumea, o asemenea dezvoltare implică în primul rînd o ordine serială a etapelor şi o relaţie de cauzalitate care leagă fiecare etapă de cea următoare. Toată lumea a văzut, de asemenea, că această ordine serială a modificărilor în spaţiu mai comporta şi o dimensiune temporală (pentru că avem relaţii de cauzalitate) şi s-a putut bănui, în virtutea lungimii vieţii embrionare la om, că această durată presupune, la rîndul ei, o viteză constantă de transformare care este ireversibilă.

Dar nici una dintre aceste caracteristici, nici ansamblul lor nu este de ajuns pentru a caracteriza o dezvoltare organică, deoarece toate pot fi întîlnite şi pe teren fizic. De aceea, primele noţiuni embriologice n-au ajuns la ideea de dezvoltare, după cum biologia generală a început prin ignorarea noţiunii de evoluţie: în adevăr, aceste noţiuni iniţiale

---

[5] În legătură cu toate acestea a se vedea § 19.

s-au limitat să ia act numai de modificările cantitative ale embrionului în ansamblul său, ca şi cum adultul ar fi fost preformat în ou sau în spermă la dimensiuni foarte reduse şi ca şi cum dezvoltarea s-ar fi redus la o creştere a taliei.

Începînd cu G. F. Wolff în 1759, ideea de epigeneză sau de transformare calitativă (şi nu numai cantitativă) se adaugă celor precedente, de altfel nu fără bătălii înverşunate[6]. Ea se traduce cu rapiditate în termeni de diferenţieri şi integrări corelative, ceea ce se reduce la a spune că o dezvoltare este o organizare progresivă şi că deci implică noţiunea unei construcţii de structuri totale şi o filiaţie a acestor structuri, astfel încît cele din stadiul n să derive din cele de la stadiul n—1.

În fine, începînd cu H. Driesch (1891) şi ulterior (dar în pofida sa, căci descoperirea pe care a făcut-o l-a surprins într-atît încît acest şoc a provocat în spiritul său o regresiune intelectuală pînă la nivelul aristotelismului) după progresele embriologiei cauzale iar apoi a legării ei de cibernetică, această construcţie de structuri organizate a apărut ca o echilibrare treptată, graţie unui joc de autoreglări, la început structurale (reconstrucţii ale structurii totale pornind de la structurile parţiale), apoi funcţionale[7] (activări prin sisteme cu bucle). Astfel, etapele dezvoltării apar ca paliere ale unei echilibrări treptate avînd un dublu aspect: diacronic (homeorhesis, a se vedea § 2) şi sincronic (homeostasia finală, a se vedea § 7). Este inutil să mai amintim că această epigeneză şi aceste reglări implică o interacţiune indisociabilă şi continuă cu mediul, întrucît construcţia structurilor pretinde o alimentare, iar dacă organismul în creştere asimilează neîntrerupt alimentele energetice necesare pentru construcţiile sale, această asimilare la structurile interne comportă neîncetat şi o acomodare a acestora la situaţiile favorabile sau nefavorabile ale mediului: prin aceasta construcţia fenotipului nu este predeterminată în întregime în genotip ci comportă un sistem de schimburi „epigenetice"[8].

---

[6] Pentru a impune ideea de epigeneză, a trebuit, printre altele, să se aştepte lucrările lui Geoffroy St. Hilaire care arăta schimbările ontogenezei în legătură cu mediu.

[7] A se vedea § 3, III.

[8] Mayr numeşte fenotipul un „epigenotip" întrucît este rezultatul unei dezvoltări programate ereditar şi a „sistemului epigenetic" a lui Waddington.

V. *Dezvoltarea psihogenetică.* — Această evocare a etapei elaborării conceptului de dezvoltare organică suscită în mod irezistibil o comparare cu evoluţia cercetărilor psihogenetice asupra funcţiilor cognitive şi aceasta chiar în multe alte sensuri decît cele pe care le-am discutat la § 2.

Să revenim la observaţiile iniţiale din secţiunea IV din paragraful de faţă; semnificaţia lor generală este aşadar că dezvoltarea embriogenetică nu este o simplă „recapitulare" a filogenezei, după cum credeau de Serres, F. Müller şi von Baer (noţiune care în linii mari rămîne valabilă, dacă ţinem seama de influenţa schimbărilor de viteză şi de scurtcircuitări), ci că în primul rînd ea este parţial izvorul filogenezei în sensul că variaţiile esenţiale (care se datorează mai mult recombinărilor genomului decît mutaţiilor propriu zise) se efectuează sau cel puţin se selecţionează în funcţie de dezvoltările fenotipice, concepute ca răspunsuri genetice la tensiunile mediului.

Or, în ce priveşte mecanismele cognitive, această problemă se regăseşte la două etaje. 1° În primul rînd, avem etajul transmiterilor ereditare: oare un mecanism cognitiv ereditar este în întregime determinat în cursul dezvoltării sale individuale de programarea genomului, aşa cum se întîmplă cu unele reacţii perceptive ale animalelor (reacţii care pot să fie sau nu legate de instincte) sau, dimpotrivă etapele dezvoltării individuale marchează o acţiune asupra formării sale? Avem aici un caz particular al procesului circular general de care am vorbit adineauri. 2° Apoi, avem etajul transmiterilor sociale sau educative (care într-o mică măsură sînt prezente chiar la Păsări şi la Mamifere); oare copilul de om nu prezintă în cursul dezvoltării sale mentale decît caracteristicile transmise prin limbă, familie şi şcoală, sau el oferă producţii spontane care, dacă sînt generale, au putut influenţa societăţi mai puţin evoluate decît ale noastre? Pe scurt, şi în ce priveşte caracteristicile intelectuale: adultul îl explică pe copil sau copilul îl explică pe adult?

Problema a mai fost ridicată de către J. M. Baldwin (apoi de către Freud, dar numai pe tărîmul afectivităţii): după psihologul american, caracteristicile generale ale dezvoltării mentale a copilului explică numeroase reacţii proprii adulţilor „primitivi" şi chiar civilizaţi, căci copilul este anterior „primitivului" (în sensul sociologic şi cu totul inexact al ter-

menului) şi chiar omului preistoric. Am susţinut şi noi un punct de vedere analog şi faptul ni se pare de mare importanţă în geneza structurilor logico-matematice cele mai elementare şi mai esenţiale. Ne vom limita la un singur exemplu, pe tărîmul cauzalităţii fizice: explicarea mişcării proiectilelor după schema aristotelică de antiperistasis (ἀντιπερίστασις) se regăseşte în mod sistematic la copiii contemporani de 7—9 ani (mobilul esete împins de aerul pe care îl deplasează înaintînd). Or, în mediul social considerat (la Geneva) nici un adult nu crede acest lucru şi este exclus ca o asemenea idee să se fi transmis ereditar de la Aristotel sau de la greci la şcolarii din Geneva; deci, ideea se datora simţului comun al grecilor de pe vremea Stagiritului (cînd lipsea experienţa maşinismului actual precum şi orice idee cît de vagă cu privire la principiul inerţiei), iar acest simţ comun (inclusiv Aristotel) raţiona în acest domeniu fizic particular în felul în care raţionează copiii.

Acestea fiind spuse, istoria descoperirii noţiunii de dezvoltare este destul de asemănătoare pe terenul formării raţiunii cu ceea ce am văzut în secţiunea IV. La început şi aici exista opinia că raţiunea adultă este preformată la copil sub formă înnăscută şi că ar fi suficient să mobilăm acest cadru formal cu cunoştinţele convenabile care să ocupe pur şi simplu memoria pentru a ajunge la un stadiu final adecvat: aşadar, se ţinea seama numai de deosebirile cantitative, fără a se bănui vreo deosebire calitativă. Pentru prima oară Rousseau, în 1762[9] (adică la trei ani după G. P. Wolff, a cărui existenţă şi teză în medicină fireşte că le ignora) a contestat că copilul ar fi „un adult în miniatură" cum s-a spus mai tîrziu şi a formulat astfel ipoteza unei epigeneze a inteligenţei. Dar au trebuit să se aştepte cercetările din secolul XX pentru a se demonstra şi a se pune în evidenţă aspectele de organizare treptată pe care le comportă această dezvoltare.

Astăzi ştim că această organizare constă într-o construcţie de structuri operatorii ce porneşte de la coordonarea generală a acţiunilor şi că această construcţie se efectuează graţie unei serii de abstractizări reflectante (adică diferenţieri) şi reorganizări (adică integrări). În plus, credem a şti că aceste procese sînt dirijate de o autoreglare sau echilibrare

[9] Data la care a apărut *Émile*.

treptată şi că ele presupun, bineînţeles, o interacţiune continuă a subiectului cu obiectele, adică o dublă mişcare de asimilare la structuri şi de acomodare a acestora la real (a se vedea § 1—2). Aşadar, paralelismul dintre istoria acestor noţiuni în biologie şi în psihologia dezvoltării pare destul de complet.

§ 7. Noţiunile sincronice

Orice dezvoltare genealogică sau organică ajunge la un stadiu de echilibru relativ, ba chiar tinde la aceasta în virtutea mecanismelor sale de autoreglare. Trebuie deci să amintim noţiunile prin intermediul cărora este sesizat acest caracter static al stărilor de echilibru şi să desprindem relaţiile lor cu noţiunile proprii dezvoltării.

I. *Ideea de specie.* — Dezvoltarea genealogică sau colectivă ajunge la constituirea de phylumi relativ stabili (de altfel atît de stabili, încît a fost nevoie de secole pînă să se descopere conceptul de evoluţie, care la scara noastră temporală de observări pare încetinită sau cvasi nulă). Aceşti phylumi stabili sînt apoi descrişi folosind termenii de regnuri, încrengături, clase, ordine, familii, genuri şi specii, iar problema constă în a preciza natura acestor noţiuni.

În perioadele cînd ideea de evoluţie era necunoscută iar dezvoltarea organică sau individuală era concepută ca o simplă creştere de talie, ideea de specie şi, o dată cu ea, clasele logice de ordin superior pe care le lua în consideraţie clasificatorul (în orice caz, aceea de „gen") erau concepute ca aflîndu-se în corespondenţă cu totalităţi permanente, date ca atare în natură. Iar în practică, această noţiune „realistă" (într-un anumit sens opusă noţiunilor „nominaliste") de specie, gen etc. era suficientă pentru a asigura o adecvare satisfăcătoare la real pentru că marii clasificatori neevoluţionişti ca Linné reuşeau în linii mari în acţiunea lor.

Aici nu este locul să insistăm asupra remarcabilei convergenţe care s-a obţinut astfel între structurile elementare

ale logicii claselor elaborate independent de orice preocupare biologică de către gîndirea spontană (de la vîrsta de 7—8 ani aflăm la copil structuri de „grupări" clasificatoare care ascultă de aceleaşi principii de includere a claselor în funcţie de asemănările şi deosebirile calitative) şi structurile proprii organizărilor biologice. În capitolul IV vom reveni asupra acestei convergenţe, care ne va servi ca unul dintre exemplele cu care vom indica izomorfismele parţiale care există între structurile organice şi cele logice. Pentru moment, problema este numai de a ne plasa pe punctul de vedere al biologului şi nu al relaţiilor dintre organism şi gîndire, şi în consecinţă de a căuta să caracterizăm diversele aspecte ale noţiunii de specie în perspectiva istoriei biologiei.

În această privinţă, noţiunea de specie ne oferă primul exemplu de triadă — pe care o regăsim în toate domeniile — în ceea ce priveşte noţiunile biologice (şi psihologice, sociologice etc.), atît diacronice cît şi sincronice; dar pentru claritate e mai bine să începem această analiză în legătură cu conceptele sincronice (urmînd ca după aceea să ne ocupăm de relaţiile cu mediul: § 8). Această triadă este formată din concepţiile care consideră totalitatea ca o realitate ce îşi este suficientă şi proprie pentru a explica componentele sale[10]; din concepţiile atomistice care explică totalitatea în funcţie de părţile sale (sau ca agregat al componentelor individuale); şi din concepţiile relaţionale, care consideră totalitatea ca o compunere de relaţii, elementele individuale fiind şi ele subordonate acestor relaţii totalizatoare.

Conceptul de specie, anterior ideii de evoluţie, este incontestabil legat de primul dintre termenii acestei triade: specia există ca entitate statică şi totalitate permanentă, impunînd indivizilor „forma" sa[11]. Există atîtea specii cîte au ieşit din mîinile Creatorului, spunea Linné, ceea ce înseamnă să porneşti de la totalităţi date, care sînt suficiente pentru a

---

[10] În această privinţă, ulterior vom vorbi adesea de o „totalitate transcauzală" care comportă un mod de cauzalitate ce depăşeşte interacţiunile cauzale observabile şi deci rămîne în parte neverificabilă.

[11] Totalitate în extensiune (ansamblu de indivizi), dar mai ales în comprehensiune (ansamblu al unor caractere stabile „ousia" a lui Aristotel etc.).

explica caracterele indivizilor subsumaţi. În ce priveşte „genul" şi alte totalităţi care intervin în clasificare, ele vor fi cu atît mai reale cu cît corespund mai bine legăturilor de comunitate sau înrudire naturală, această înrudire neavînd deocamdată nimic de-a face cu o filiaţie, ci fiind expresia stabilităţii asemănărilor obiective de grade diferite, asemănări care la rîndul lor nu fac decît să traducă analogiile de intenţie ale Creatorului.

O dată cu evoluţionismul, noţiunea de specie îşi schimbă în mod firesc natura; un prim exemplu îl oferă Lamarck. În perspectiva sa, organismul fiind modelat de către mediu, fără construcţie endogenă sau rezistenţă a structurilor interne, realitatea speciei dispare în calitate de totalitate obiectivă (după cum pentru empirismul care subordonează subiectul acţiunilor obiectului orice realism al claselor cedează locul nominalismului): există numai indivizii ale căror descendenţe sînt supuse unor variaţii constante iar decuparea acestor descendenţe în specii rămîne esenţialmente artificială, entităţile colective proprii clasificării nefiind altfel decît „părţi ale meşteşugului"[12]. Desigur, atunci cînd două linii ce ies din acelaşi trunchi se distanţează suficient de mult într-un moment T_2 al evoluţiei, separarea lor ne permite să vorbim de specii distincte, dar în timpul disocierii lor treptate în perioada de timp T_1 ele sînt încă legate prin tot felul de intermediari şi atunci este cu totul arbitrar a le trata ca „specii diferite" sau „simple varietăţi" din interiorul uneia şi aceleiaşi specii.

Din punct de vedere logic, specia încetează astfel de a constitui o simplă „clasă" pentru a conţine de asemenea caracteristica de structură a „relaţiilor". În adevăr, pe de o parte, caracterele care definesc clasele specifice (sau genetice etc.) sînt susceptibile de variaţii în plus sau în minus, fapt care se adaugă la simplele echivalenţe relaţii asimetrice tranzitive. Pe de altă parte, aceste proprietăţi astfel relativizate pot introduce treceri de la o specie dată la speciile vecine ceea ce determină ca specia însăşi să fie relativă la un mod de decupaj. Această idee devine la fel de limpede în concepţiile lui Darwin la care, după cum a arătat C. No-

[12] *Philosophie zoologique* (Ed. Schleicher), pp. 1—4.

winski, specia în calitate de clasă-relaţie devine solidară cu structuri de „tip logic" superior[13] (selecţia etc.).

O dată cu genetica mendeleeană şi cu mutaţionismul lui de Vries, precum şi al lui Morgan etc., noţiunea de specie prezintă un al treilea aspect care, după acela de totalitate absolută sau cauzală, care i-a caracterizat începuturile şi după faza atomistică (reducerea la indivizi) sau nominalistă care a marcat primele concepţii evoluţioniste despre clasificare, se orientează spre o structură de totalitate relaţională.

În adevăr, descoperirea legilor eredităţii a permis să se pună în evidenţă existenţa unor „rase" mai mult sau mai puţin stabile pînă cînd o rasă nouă apare (sau o rasă veche dispare) prin mutaţie. De aici rezultă două consecinţe esenţiale. Prima este aceea că speciei i se poate atribui din nou un criteriu obiectiv (care de astă dată are un aspect pur ştiinţific şi nu mai este creaţionist): specia este un ansamblu de rase ale căror derivări pot fi în principiu analizate şi ale căror încrucişări sînt în principiu fecunde. A doua consecinţă, care este mai importantă, constă în aceea că nu se mai pune alternativa între un fixism fără evoluţie, care făcea ca speciile să fie permanente, şi un flux evolutiv continuu, care îi răpea noţiunii de specie orice semnificaţie obiectivă; realitatea apare mai curînd ca un şir de stări de echilibru relativ, de dezechilibre şi de reechilibrări, ceea ce permite o clasificare a acestor stări subordonînd totodată ansamblul sistemului unui sistem relaţional constituit de legile genetice.

De acum, caracterul relaţional se accentuează din ce în ce mai mult. Una dintre lacunele fundamentale ale mutaţionismului clasic de acum 30 sau 50 de ani era opoziţia radicală de natură aproape atomistică dintre genotip şi fenotip. Erau denumite „genotipice" toate caracterele unei descendenţe „pure" crescute (prin selecţii progresive) în laborator. Dimpotrivă (şi după aceeaşi terminologie elaborată de Johannsen) erau denumite „fenotipice" caracterele descendenţelor fie impure fie pure dar care se dezvoltă în condi-

---

[13] Se numesc „tipuri logice" gradaţiile unor ordini ierahice de concepte. De exemplu, clasele care nu conţin decît indivizi sînt de tip 1, clasele care nu conţin decît clase de tip 1 sînt de tip 2 etc.

ţiile unui mediu variat şi fără fixare ereditară a proprietăţilor noi. Dar dacă o prezentăm astfel, se vede că opoziţia nu este de loc antitetică, căci după cum am insistat încă în 1929[14], cele două noţiuni, de genotip şi de fenotip, nu se situează de fel pe acelaşi plan. În adevăr, în mod direct observăm numai fenotipuri, şi chiar în laborator „o descendenţă pură" (sau aşa zicînd „pură", căci aceasta este de fapt o noţiune limită) oferă caractere care sînt întotdeauna relative la mediul ales şi nu numai la patrimoniul ereditar. Aşadar, genotipul se rezumă la ceea ce este comun tuturor fenotipurilor posibile prezentate de una şi aceeaşi descendenţă „pură"; avem deci de-a face cu o noţiune reconstituită şi dedusă, spre deosebire de fenotipuri pe care le putem descrie şi măsura în mod direct.

Or, ceea ce este esenţialmente nou în genetica contemporană şi o caracterizează în progresele ei faţă de genetica clasică sau mendeleeană este tocmai reintegrarea genotipurilor şi a fenotipurilor într-o totalitate relaţională. În adevăr, în prezent genotipul este caracterizat în fond prin „norma de reacţie" a sa, adică prin ansamblul fenotipurilor pe care le poate produce atunci cînd facem să varieze proprietăţile mediului (una cîte una). Pe de altă parte, în afară de norma de reacţie a unei rase, adică a unui genotip epurat în mod artificial, obişnuim să vorbim şi despre norma de reacţie a unei „populaţii", adică a unui amestec de genotipuri, ceea ce în natură constituie regula, unitatea fiind „pool-ul genetic". Mai mult, am ajuns să stabilim (pornind de la legea lui Hardy — Weinberg asupra frecvenţei relativ constante a unui caracter allelomorf în condiţii de populaţie, care de altfel nu se realizează niciodată) o „genetică a populaţiilor", cu propriile sale legi, avînd, printre altele, principiul că o genă nu acţionează niciodată singură şi că orice fenotip rezultă din acţiunea ansamblului genelor reunite. Un experiment considerat astăzi clasic, a lui Dobzhansky şi Spassky a constat, de exemplu, în amestecarea a 14 rase avînd o valoare de adaptare de la 0,3 la 0,8 într-o bandă de populaţie, păstrîndu-se doar homozigoţii; după 50 de generaţii, în aceste condiţii se constată un joc de compensări care remediază mutaţiile defavorabile căci 3 rase din 14 şi-au re-

[14] *„Revue suisse de Zoologie"*, vol. 36 (1929), p. 339.

stabilit în întregime valoarea de adaptare, 8 şi-au restabilit-o aproximativ şi numai 3 în mod insuficient.

Pe scurt, după noţiunea realistă de specie, apoi după concepţia atomistică şi nominalistică, s-a ajuns la un studiu relaţional de totalităţi funcţionale în cadrul cărora se prezintă specia în natură, ceea ce conduce la un primat al noţiunilor de echilibrare şi reglare, depăşindu-se astfel antitezele concepţiilor iniţiale.

II. *„Sistemul genetic"*. Între specie, gen etc., — stări de echilibru relativ, la care ajunge dezvoltarea genealogică sau colectivă — şi structura organismului individual, — stare de încheiere a dezvoltării ontogenetice, — trebuie să mai amintim succesiunea concepţiilor referitoare la sistemul genetic, în particular la genom, care este punctul de întîlnire al acestor două feluri de dezvoltări.

Evoluţia ideilor asupra sistemului genetic se supune aceleiaşi legi pe care am ilustrat-o mai sus: de la totalitatea transcauzală la atomism şi de aci la totalitatea relaţională, supusă mecanismelor de autoreglare.

Aristotel considera reproducerea în a sa perspectivă generală a celor patru feluri de cauzalitate: eficientă, formală, materială şi finală. După această schemă, fecundarea ar rezulta din faptul că masculul furnizează „forma" (specifică, rasială sau familială) iar femela dă „materia", totul fiind încadrat între o eficienţă şi o finalitate. Cu alte cuvinte, genomul este „o formă" cauzală care se constituie prin diviziune, în izomorfism deplin cu „forma" corpului adult şi care-i explică multiplicarea.

La sfîrşitul secolului al XIX-lea, Weissmann a vrut, dimpotrivă, să introducă o separare netă între plasma germinativă, care se transmite de la o generaţie la alta în mod continuu şi care, ca să zicem aşa, este nemuritoare şi plasma vegetativă sau soma, un fel de excrescenţă de moment şi muritoare, care caracterizează indivizii succesivi. Dar în acelaşi timp el a interpretat „germenul" ca o formă atomistică, ca un sistem de „determinanţi" al căror număr ar fi diferit în celulele somatice şi în cele germinale şi a căror funcţie ar fi de a transmite caracterele ereditare unul cîte unul, fără

vreo influenţă posibilă din partea somei şi încă mai puţin a mediului.

Acest atomism a fost întărit în mod natural prin descoperirea şi redescoperirea legilor lui Mendel şi prin concepţia „genelor" interpretate ca mici particule situate în cromozomi. Caracterul binomial al legii de repartiţie a lui Mendel, structura discontinuă a figurilor care se distribuie în spaţiu în cursul mitozei şi meiozei, aparenţa de salt brusc şi aleatoriu proprie mutaţiilor observate, toate acestea păreau să conducă la o viziune atomistică, care a dominat timp îndelungat toate interpretările sistemului genetic şi a fost şi mai mult întărită de dogma neintervenţiei mediului, dacă facem abstracţie de influenţa, de altfel esenţialmente dezagregantă a unor iradieri. Asemenea concepţii, care de altfel mai sînt curente în anumite cercuri, au fost puse pînă la urmă sub semnul întrebării de către o serie de fapte noi, care în prezent ne orientează spre o a treia etapă, ce se caracterizează printr-o interpretare a sistemului genetic şi a genomului ca fiind totalităţi relaţionale care rezultă dintr-o lungă dezvoltare şi sînt sedii ale diferitelor coadaptări şi reglări. După cum spune Mayr, „geneticii sacului de fasole" („The thinging of beanbag genetics") după care fiecare genă determină în mod independent şi univoc un singur caracter al organismului adult, i s-a substituit o genetică relaţională (Mayr vorbeşte de „relativitate"), astfel încît genomul constituie o organizaţie de ansamblu ce se inserează în ceea ce Darlington a denumit în 1939 „sistem genetic", adică ansamblu de procese de reproducere, de transmitere şi de variaţie, care funcţionează în calitate de sistem, adică sub forma unor interacţiuni constante.

În sînul genomului, în afară de genele structurale („operoni"), s-au mai observat de exemplu gene reglatoare sau modificatoare, care sînt incitate sau alimentate din exteriorul nucleului sau chiar din exteriorul celulei. În ansamblul lor genele care astăzi sînt adesea considerate ca fiind toate simultan structurale şi reglatoare, nu sînt de altfel date o dată pentru totdeauna, ci se reconstituie neîntrerupt prin metabolism intern (în cursul transmiterii genetice) conservîndu-şi structura, ceea ce este iarăşi un semn al unei organizări. Activitatea lor nu este decît una de transmitere sau de variaţie relativ la generaţiile ulterioare, pentru că avem

o activitate sintetică în cursul ontogenezei care de la 80% la începutul dezvoltării ajunge la 1% sau chiar 1‰ spre sfîrşitul ei.

La aceasta se mai adaugă că astăzi ca unitate genetică nu se mai consideră genomul însuşi, ci mai curînd „pool-ul genetic", adică ansamblul genomilor în interacţiune din cadrul unei „populaţii" date. Dar la rîndul său, pool-ul genetic este coadaptat şi integrat, fiind sursă de reglări de ansamblu şi de reechilibrări continue şi constituind astfel (cel puţin în cadrul teoriilor care predomină) nivelul de integrare intermediar între individ şi specie.

Cît despre noţiunea de „sistem genetic", în teoria contemporană ea continuă să se lărgească neîncetat. De exemplu, în lucrarea sa *Animal Cytology and Evolution*, White scrie: „Termenul general de sistem genetic îl punem în legătură cu modul de reproducere a speciei, cu dinamica populaţiei, ...cu ciclul cromozomic, cu indicele de recombinare, cu prezenţa sau absenţa diferitelor forme de polimorfism genetic sau citologic al populaţiei naturale, pe scurt, cu toţi factorii care determină comportamentul ereditar al populaţiei într-un interval de timp suficient pentru apariţia modificărilor evolutive." Stebbins şi alţii merg şi mai departe, tinzînd să asimileze sistemul genetic cu ansamblul factorilor interni prin opoziţie cu mediul (ceea ce de altfel nu implică excluderea interdependenţei acţiunilor exogene şi endogene, care este din ce în ce mai bine observată). Numai că, în felul acesta, noţiunea de sistem genetic tinde să devină cam vagă, marele său merit rămînînd totuşi acela că ea insistă, alături de toate noţiunile relaţionale de astăzi, asupra faptului că sistemele organice sau biologice cele mai „naturale" (după cum am văzut în cazul „sistemului epigenetic") constituie atît izvoarele evoluţiei cît şi rezultatele ei.

În rezumat, vedem astfel că evoluţia ideilor referitoare la sistemul genetic ascultă de aceleaşi legi ca şi evoluţia noţiunii de specie, sau, după cum vom vedea mai departe, noţiunea de organism individual: trecere de la totalitatea transcauzală la un atomism care pretinde să explice întregul cu ajutorul unor elemente ce se pot izola şi revenire la o totalitate, care însă este relaţională şi solidară cu o dezvoltare funcţională. Se va obiecta că aceste concepte nu sînt decît reflectarea cunoştinţelor dobîndite în epocile considerate,

cunoştinţe depinzînd la rîndul lor de tehnicile de cercetare. Bineînţeles, aşa stau lucrurile în parte; dar se adaugă împrejurarea că noţiunile utilizate pentru a descrie sau explica faptele le depăşesc întotdeauna pe acestea, adoptînd cutare sau cutare forme de sistematizare, care joacă în mod necesar un rol de auxiliar sau de obstacol în analiza realului. Rămîne deci să examinăm izvorul acestor sistematizări şi nu ne este interzis să emitem (în legătură cu § 4) ipoteza că intuiţiile iniţiale deformate au fost extrase dintr-un fel de psihomorfism spontan, adoptînd ulterior fără critică intuiţiile cele mai simple şi mai economice extrase din lumea fizică, pentru ca abia la încheierea unei asemenea oscilaţii să se orienteze către modele mai adecvate organizării vii.

III. *Organismul individual.* — Noţiunile relative la organismul individual verifică într-un mod şi mai direct o asemenea ipoteză al cărui unic interes constă în sublinierea caracterului dialectic al drumului către obiectivitate pe care îl străbate cunoaşterea biologică; în adevăr, se pare că, pentru a ajunge la această orientare sintetică de investigare a unei totalităţi relaţionale caracterizată prin autoreglările sale, era necesar să se înceapă cu teza unei totalităţi transcauzale inspirată de modelele de nivel superior înţelese global, într-o modalitate introspectivă (teză care a adus un singur serviciu, dar real; ridicarea problemelor), trecînd apoi la antiteza unei analize atomistice, inspirată de modele de nivel inferior, în realitate previtale sau infravitale (dar care ne-a adus un serviciu invers, de a oferi unele începuturi de măsurare şi de verificare).

Aşadar, la început, organismul individual este conceput ca o formă care se impune cauzal unei materii. Această „cauzalitate formală" — în sensul lui Aristotel — este dublată în mod firesc de o „cauzalitate eficientă", principiu al „forţei vitale", pe care vitalismul o consideră ca fiind distinctă de „forţe" fizico-chimice dar analogă cu ele şi al „cauzelor finale", care ar fi sursele unor explicaţii ce îşi sînt suficiente şi ireductibile la mecanicism.

Se constată cu uşurinţă că toate aceste trei feluri de noţiuni îşi au originea în experienţa introspectivă"[15]. Desigur

[15] Adică, şi aceasta este de la sine înţeles, fără legătură cu analiza psihologică ştiinţifică.

că noţiunea de „formă" este comună formelor organice şi structurilor matematice sau logice, acestea din urmă presupunînd prin tradiţie distincţia utilizată chiar de Aristotel dintre o „formă" şi o „materie". Numai că, deşi „formele" gîndirii sau ale eului etc. sînt date în introspecţie sub o formă globală şi lipsită de precizie, putîndu-le considera tocmai de aceea drept cauzale, analiza ştiinţifică (pe care de altfel a inaugurat-o tot Aristotel, dar nu în biologia ci în logica sa) începe atunci cînd sînt traduse în terminologia unor structuri de relaţii sau operaţii, adică într-un limbaj implicativ care n-are nimic cauzal. Dimpotrivă, formele organice ţin de interacţiuni esenţialmente cauzale chiar dacă le exprimăm în terminologia unor structuri matematice sau algebrice; ele constituie aşa dar *rezultante* şi nu cauze. A transforma „forma" luată într-un sens nediferenţiat atît cognitiv cît şi biologic în „cauză" a unităţii organismului individual înseamnă aşadar a rămîne în planul înşelător al introspecţiei care consideră că „eul" sau gîndirea etc., reprezintă motorul activităţii organice.

În ce priveşte „forţa" vitală şi finalitatea concepută drept „cauză finală", originile lor introspective sînt şi mai clare. Desigur că motivele rezistenţei de care a dat dovadă vitalismul au ţinut întotdeauna de insuficienţele explicaţiei mecaniciste din momentul istoric în care au avut loc discuţiile. Aşadar, dubla funcţie istorică a vitalismului a constat atît în punerea de probleme, ceea ce este excelent, cît şi în oferta de a astupa găurile, ceea ce este discutabil. În adevăr, de ce să astupăm găurile cu ajutorul unei noţiuni atît de aventuroase ca cea de „forţă vitală"? Evident că experienţa interioară ne oferă un asemenea model. „Eul" care apare, pe de o parte, ca „formă" a formelor (dar care, de fapt, după cum arăta deja Kant nu este decît „o formă de apercepţie" a experienţei trăite şi nicidecum un principiu cauzal sau substanţial) îi apare pe de altă parte introspecţiei ca fiind izvorul forţelor propriu-zise, cum ar fi efortul spiritual sau muşchiular. Întreaga operă a lui Maine de Biran se întemeiază pe această iluzie introspectivă care se datorează sentimentului de efort, în cadrul căruia i se pare că deosebeşte o cauză nematerială — „eul", şi un efect material — mişcarea muşchilor! La aceasta, psihologia ştiinţifică răspunde prin Janet şi alţii că „conduita" efortului constituie de fapt

o reglare a forțelor fiziologice, de care face uz acțiunea (reglare de activare sau chiar de accelerare a acțiunii) și că „sentimentul" efortului nu e nicidecum o cauză ci doar indiciul subiectiv al acestei reglări, adică conștientizarea conduitei de activare.

În ce privește finalitatea, am văzut deja că deși ea corespunde unor mecanisme reale și de loc neglijabile de autoreglare, ea n-are nimic comun cu o „cauză" în sensul „cauzelor finale": și aici avem o noțiune analizată greșit, întrucît reunește într-un tot eterogen implicația conștientă (deducția anticipatoare) și cauzalitatea fiziologică (în speță cibernetică), ceea ce iarăși se datorează insuficiențelor introspecției.

Acestor noțiuni de totalitate transcauzală de origine psihomorfă le-au urmat, așa cum se cuvenea, eforturi de explicare de natură fizico-chimică sau întemeiate pe unitățile elementare din care este format organismul (celule). Cu alte cuvinte, după cum am întrevăzut la § 4, în timp ce noțiunile din prima grupă proveneau dintr-o proiecție la nivelele inferioare a datelor găsite la nivelele superioare, noțiunile din grupa a doua urmează drumul invers și se orientează înspre un reducționism care tinde să explice ceea ce este superior (aici structura de ansamblu a organismului individual) prin ceea ce este inferior (celule etc.) sau chiar prin infravitalul fizic.

Or, ca aproape întotdeauna în cazurile de orientare reducționistă, aceste încercări de a explica organizarea pornind de la datele elementare s-au îndreptat spre scheme atomistice pentru că ele corespund celor mai simple operații ale gîndirii; operațiile aditive. Nu avem în vedere numai teoriile „coloniale" ale individualității Metazoarelor prin aglomerarea de celule ci ne referirm la ansamblul lucrărilor anatomice și fiziologice care au studiat țesut după țesut sau organ după organ, ca și cum totalitatea morfologică sau funcțională a organismului ar rezulta dintr-o sinteză treptată pornind de la elemente sau subsisteme izolabile, acestea din urmă fiind la rîndul lor ansambluri a căror analiză conduce pînă la celulă cu reacțiile sale considerate ca permanente. Ca să dăm un singur exemplu, sistemul nervos, care totuși astăzi este pentru noi atît modelul sistemelor de autoreglare cît și organul esențial al coeziunii de ansamblu a organismelor

superioare, a fost timp îndelungat conceput ca un agregat de reacţii izolabile — reflexe — şi a trebuit să vină K. Goldstein, primul ,fără îndoială, care a văzut aci o reţea în sensul curent al termenului. Dar, ignorînd teoria algebrică a „reţelelor" (sau „laticelor" etc.) Goldstein a fost atît de impresionat de intuiţia sa, ca odinioară H. Driesch, cînd descoperise reglarea embriologică, încît sub pretextul „Gestalt-"ului a revenit la o noţiune care este şi extrem de vagă, de totalitate transcauzală *(Der Aufbau des Organismus)*. A trebuit să aşteptăm pînă la Mc Culloch pentru ca noţiunea de reţea neuronală să capete o formă raţională şi izomorfă cu cea de reţele de operaţii logice.

Sub dubla influenţă a embriologiei, care pune în lumină procesele corelative de diferenţiere şi de integrare şi a progreselor fiziologiei însăşi prin descoperirea interacţiunilor (prin opoziţie cu seriile cauzale liniare) şi a reglărilor homeostasice, am ajuns în cele din urmă să concepem organizarea ca fiind noţiunea centrală a biologiei: noţiune atît sincronică, corespunzînd totalităţii relaţionale care caracterizează organismul matur, cît şi diacronică, întrucît corespunde succesiunilor de reechilibrări ce caracterizează orice dezvoltare, genealogică sau individuală. Această idee fundamentală pe care se întemeiază întregul organicism contemporan se prelungeşte în noţiunea complementară, şi ea simultan sincronică (paliere ierarhice) şi diacronică (stadii succesive), de nivele de organizare, conform cu care avem de a face cu procese biochimice submoleculare, cu biofizica macromoleculară, cu celula sau cu organismul individual în ansamblul său (fără a reveni asupra populaţiilor şi speciilor şi fără a aborda conceptul de biocenoză).

IV. *Comparaţie cu problemele cognitive.* — Acum este momentul să comparăm diversele noţiuni sincronice cu conceptele epistemice care le corespund pe tărîmul funcţiilor cognitive.

Avem puţine de spus cu privire la noţiunea de specie (a se vedea I), întrucît ea comportă puţine aplicaţii în domeniul cunoaşterii cu excepţia a două puncte de vedere. În primul rînd să amintim de dragul de a aminti, discuţiile asupra „speciilor" distincte de cunoaşteri, după cum ele sînt proprii speciei umane sau diverselor specii animale. După con-

cepţia realistă (şi mai ales creaţionistă) a speciei, numai omul posedă „raţiune", în timp ce animalul sau nu este decît o maşină, aşa cum voia Descartes, sau procedează exclusiv prin învăţare asociativă etc. Remarcabilele lucrări ale lui W. Koehler şi ale continuatorilor săi asupra inteligenţei cimpanzeilor au elucidat această diferenţă specifică cel puţin pe tărîmul inteligenţei sensorimotorii în care maimuţa depăşeşte puiul de om cu ajutorul unui schematism al acţiunii (scheme de asimilare şi coordonări) de natură asemănătoare şi cu schimburi interindividuale, care ajung pînă în pragul funcţiei simbolice. Aşadar nu mai putem vorbi de o inteligenţă proprie speciei umane decît cu condiţia de a distinge în diversele etape ale hominizării, nivele (cel puţin în principiu, căci majoritatea acestor nivele ne sînt necunoscute). În al doilea rînd, deşi, filogenetic şi ontogenetic (şi din acest ultim punct de vedere nivelele sînt cunoscute) există numeroase paliere de structurare cognitivă începînd cu ceea ce cunoaştem despre nivelele, şi ele bine distincte, proprii diferitelor genuri sau specii de Primate studiate în această perspectivă, trebuie oare, după o concepţie care ar aminti interpretările nominaliste sau atomistice ale speciei, să considerăm diferitele varietăţi de organizare cognitivă care diferă atît de sensibil de la o societate la alta, sau în cadrul societăţilor noastre de la un grup de indivizi la altul, ca fiind tot atîţia phylumi (epistemici şi nu neapărat genetici), evoluînd în mod divergent şi continuu, dar fără structuri comune necesare? Cam aceasta a fost ideea lui L. Lévy-Bruhl înainte de a o fi retractat şi ea rămîne o ipoteză care poate fi luată în consideraţie. A treia interpretare constă dimpotrivă în ideea că dacă raţiunea umană evoluează ea nu se modifică niciodată fără „raţiune", ceea ce se reduce la presupunerea unor bariere de echilibrare şi a unor orientări sau direcţii a căror necesitate rezidă în legile interne de autoreglare care poartă răspunderea transformărilor.

Deşi regăsim astfel analogul celor trei poziţii pe care le-am separat în legătură cu noţiunea de specie, totuşi, din cauza lipsei de informaţii suficiente nu putem spune nimic despre ereditarea modurilor de cunoaştere, deci nici despre interpretările genomului din punct de vedere al funcţiilor cognitive (a se vedea II). Dimpotrivă, dacă punem în paralelă (iar comparaţia este permisă de îndată ce ne plasăm,

se înţelege, numai pe punctul de vedere al tipurilor de noţiuni de care face uz biologul sau psihosociologul) evoluţia ideilor pe tărîmul geneticii propriu-zise, sau pe tărîmul geneticii populaţiilor şi numeroasele doctrine care se referă la rolul vieţii sociale în dezvoltarea raţiunii, regăsim triada noastră obişnuită. E drept că ea se prezintă într-o ordine inversă, în ceea ce priveşte primii doi termeni, căci societatea fiind superioară individului, acesta la început se consideră doar pe sine şi începe aşadar printr-o concepţie atomistă: societatea n-ar fi decît un agregat de indivizi, iar adevărul colectiv n-ar fi decît generalizarea adevărurilor de sursă individuală[16]. O dată cu şcoala lui Durkheim sărim de la acest individualism atomistic la o concepţie cu adevărat tipică a totalităţii transcauzale: societatea este izvorul logicii şi al oricărui adevăr şi ea le impune prin „constrîngere" intelectuală şi morală spiritelor individuale, care altfel ar fi reduse doar la funcţii sensorimotorii. În perspectivele actuale, raportul dintre indivizi şi grupul social este acela al unei totalităţi relaţionale, în care operaţiile individuale şi cooperarea (sau cooperaţiile) formează un tot indisociabil, astfel încît legile coordonării generale a acţiunilor sînt comune în nucleul lor funcţional acţiunilor şi operaţiunilor interindividuale şi intraindividuale.

Dar abia pe terenul naturii organizării individuale (a se vedea III) paralelismul dintre concepţiile biologice şi desfăşurarea ideilor psihologice sau epistemologice este izbitor şi, chiar istoriceşte, strîns. În adevăr, e de la sine înţeles că unei noţiuni de totalitate cauzală considerată sub triplul ei aspect de formă, forţă şi finalitate îi corespunde noţiunea de inteligenţă concepută ca o facultate primă care de la bun început este dată cu puteri complete. Dar era mai puţin obligator ca psihologia ştiinţifică, la începuturile ei reacţionînd împotriva unor asemenea noţiuni, să se fi orientat spre un atomism strict, pentru că nimic nu părea să-l impună în domeniul examinării conduitelor sau al vieţii mentale concrete; şi totuşi, aşa s-a întîmplat cam pînă la 1903 în Europa (re-

[16] Aceasta este adevărat cel puţin pentru secolele XVII şi XVIII. Dacă însă coborîm în Evul Mediu constatăm că ideile acestuia asupra societăţii organizate şi asupra raţiunii colective vădesc nişte noţiuni de totalitate care în anumite privinţe se regăsesc la Comte şi Durkheim.

zistența s-a manifestat mai rapid în Statele Unite, prin James[17]). În adevăr, „asociaționismul" a considerat timp îndelungat inteligența ca fiind produsul unor senzații, fiecare prelungindu-se într-o „imagine" și împreună asociindu-se într-o combinație de imagini anterioare și de percepții actuale. Abia în ultimele decenii, și după numeroase regresiuni, noțiunea de structură sau de totalitate relațională (a se vedea § 1) învinge din ce în ce mai mult acest atomism mental care se întemeia pe vechile concepții despre sistemul nervos, după ce acest atomism le inspirase destul de direct.

§ 8. Organismul și mediul

Paralelele, pe care le-am constatat pînă acum, dintre conceptele biologice și cele care aparțin analizei funcțiilor cognitive nu prezintă de fapt decît o semnificație introductivă în raport cu problema centrală a cunoașterii: problema relațiilor dintre subiecte și obiecte, care (după cum am văzut în § 5 la I) corespunde direct problemei biologice a interacțiunilor dintre organism și mediu.

I. *Relațiile organism × mediu și subiect × obiect.* — Dar într-o asemenea chestiune, de altfel comună celor două dimensiuni, diacronică și sincronică, triada dialectică care intervine nu mai este doar aceea a totalității transcauzale a atomismului sau a sistemelor relaționale. Se mai adaugă o nouă trisecție: sau mediul se impune organismului, modelîndu-l în cursul funcționării pînă și în structurile sale ereditare, pasive față de această acțiune; sau organismul impune mediului structuri ereditare independente de mediu, iar acesta se mărginește să elimine pe cele care nu-i convin respectiv să le alimenteze pe cele care concordă cu el; sau, de asemenea, între organism și mediu apar astfel de interacțiuni încît cele două feluri de factori prezintă o importanță egală

[17] Dimpotrivă, asociaționismul a reapărut mai frecvent în Statele Unite (Hull etc.) dar sub forme mai ales perceptivo-motorii.

şi rămîn indisociabili. Dar în timp ce acest al treilea tip de soluţii este solidar în mod firesc cu noţiunile de totalitate relaţională, fiecare dintre primele două grupe se poate alătura fie concepţiilor atomiste, fie dimpotrivă concepţiilor care ţin de totalităţi cauzale.

E de la sine înţeles că fiecare din aceste trei tipuri de soluţii comportă diferite variaţii şi întrucît al treilea dintre aceste tipuri constituie sinteza primelor două, pe care totuşi le „depăşeşte", variaţiile acestui al treilea tip constituie *ipso facto* posibilităţi intermediare între primele două. Totuşi ar fi eronat să înşirăm mulţimea soluţiilor într-o succesiune liniară sau într-un evantai, caracterizat la o extremitate prin acţiunea directă şi predominantă a mediului (lamarckism), de cealaltă situîndu-se caracteristica inversă (mutaţionism clasic), partea mijlocie urmînd să fie ocupată de doctrinele interacţiunii. În adevăr nu există nici un fel de serie unică, în sensul că atunci cînd se trece de la primele două tipuri de interpretare la al treilea, modurile de a gîndi cauzalitatea şi chiar formele de cauzalitate sau de explicare utilizate se schimbă în realitate, primele două tipuri sînt mai apropiate unul de altul decît de al treilea, întrucît recurg la secvenţe cauzale simple şi insuficient elaborate, în timp ce al treilea constă în „depăşirea" lor în sens dialectic („aufheben") introducînd noi modele explicative cibernetice, care au încetat să mai fie liniare, ceea ce repune în discuţie însăşi formularea problemelor.

Înainte de a examina unul cîte unul aceste tipuri de explicaţie şi înainte de a aminti în prealabil maniera în care erau concepute relaţiile dintre organism şi mediu în doctrinele anterioare ideii de evoluţie, trebuie să mai arătăm că triada de care am vorbit se regăseşte aproape în aceiaşi termeni în domeniul funcţiilor cognitive atunci cînd considerăm relaţiile dintre subiecte şi obiecte. Dar pentru a conduce o asemenea comparaţie, care se va înfăţişa din nou şi sub diferite forme în întreaga lucrare de faţă, trebuie să reamintim în ce termeni am pus problema în § 5, I. În adevăr există trei feluri de cunoştinţe posibile:

1° cunoştinţele legate de mecanisme ereditare (instinct, percepţie etc.) care există sau nu la om dar corespund biologic domeniului caracterelor transmise de genom.

2° cunoştinţele extrase din experienţă şi corespunzînd biologic acomodatelor fenotipice;
3° cunoştinţele logico-matematice care rezultă din coordonări operatorii (funcţii etc.) şi corespund biologic cu sistemele de reglare la orice scară, în ipoteza că operaţiunile logice elementare (reuniri, disocieri, ordonări etc.) cu caracterul „necesar" de coerenţă sau necontradicţie constituie organul reglator fundamental al inteligenţei[18].

Acestea fiind spuse, dacă vrem să comparăm noţiunile biologice privitoare la relaţiile dintre organism şi mediu cu noţiunile epistemologice privitoare la relaţiile dintre subiect şi obiect, atunci trebuie să examinăm formele de cunoaştere 1 şi 3 iar nu forma 2, care corespunde acomodatelor fenotipice. În adevăr, ceea ce biologii contemporani în discuţiile cu privire la relaţiile dintre ereditate şi mediu consideră global ca fiind ereditar, cuprinde *simultan* „sistemul genetic" în calitate de purtător de informaţie, adică în calitate de purtător al unei programări înnăscute ce reglează dezvoltarea, şi acelaşi „sistem" în calitate de sediu de reglare. Ceea ce este de la sine înţeles întrucît genomul comportă gene reglatoare şi o autoreglare, dar s-a pus în prea mică măsură problema dacă transmiterea unui caracter morfologic ereditar (fie şi sub formă de „potenţialitate") este sau nu de aceeaşi natură ca şi transmiterea unui mecanism de reglare deşi acesta din urmă este, pe de o parte, o simplă continuare sau mai curînd o reactivare decît o „transmitere", dar pe de altă parte el constituie condiţia necesară pentru ca prima transmitere să aibă loc. Dar, pentru că ambele transmiteri sînt indisociabil legate, trebuie în mod natural, pentru a compara relaţiile cognitive dintre activităţile subiectului şi obiectului cu relaţiile biologice dintre organism (sub aspectul mecanismelor

[18] Să notăm de pe acum, chiar dacă va mai trebui să revenim, că dacă structurile logico-matematice sînt legate de activităţile subiectului mai mult decît de proprietăţile fizice ale obiectului, aceasta însă nu înseamnă că le-am putea raporta la caracterele ereditare (potenţialităţi genetice), căci acestea sînt contingente şi variabile. Dimpotrivă, în măsura în care legăturile logice sau matematice sînt „necesare", nu le putem deci pune în legătură în ce priveşte originea biologică decît cu caractere biologic necesare: dar asemenea caractere sînt mecanismele de autoreglare, pentru că viaţa depinde în esenţă şi la orice scară (inclusiv genomul) de autoreglări (conservarea structurilor ciclice etc.).

sale ereditare) şi mediu, să considerăm în mod provizoriu că modurile de cunoaştere 1 şi 3 constituie un tot ce se opune lui 2.

Aşa stînd lucrurile, ne aflăm iarăşi în faţa triadei de care a fost vorba mai sus: sau obiectul, inclusiv în structurile sale logico-matematice, se impune ca atare subiectului (originea empirică, în sens fizic, a matematicilor ca la H. Spencer, sau la d'Alembert care căuta să extragă din senzaţie aritmetica şi chiar algebra şi atunci îl încurcau numărul zero şi numerele negative, fără a mai vorbi de cele „imaginare"!); sau subiectul impune obiectului structurile sale întrucît acestea constituie cadrul prealabil oricărei experienţe (apriorism kantian pe care am văzut — în paragraful 5 aliniatul 1 — în ce fel îl interpretează K. Lorenz în limbajul biologiei moderne); sau subiectul şi obiectul sînt unite într-un mod indisociabil în funcţionarea acţiunilor, şi atunci structurile logico-matematice trebuie considerate ca fiind expresia celor mai generale coordonări ale acţiunilor.

Dar şi aci, triada nu mai corespunde triadei totalităţilor transcauzale, a atomismului sau a totalităţii relaţionale decît în ce priveşte al treilea tip de soluţii. În adevăr, putem admite un primat al obiectului relativ la subiect într-o perspectivă strict atomistă, şi tocmai acesta e cazul „asociaţionismului" psihologic (de la Spencer la Hull etc.), dar putem de asemenea să ajungem la un punct de vedere analog în perspectiva totalităţii transcauzale, cum li se întîmplă mai multor „gestaltişti" cînd atribuie „forme bune" realităţii fizice (dar recurgînd la termenul de cîmp), subiectul şi sistemul său nervos nefiind atunci decît sediul sau teatrul şi nu actorul sau autorul structurilor generale din care provin matematicile şi logica.

Şi o dată în plus, cel de al treilea tip de soluţii (interacţiuni dintre subiect şi obiecte) nu constituie un simplu intermediar al primelor două, ci este o depăşire dialectică a lor. Iar aceasta apare aci în mod evident căci în primele două perspective structurile logico-matematice sînt ca şi date de-a gata, fiind virtual sau chiar real desăvîrşite fie în realitatea fizică fie în cadrul *a priori* al spiritului, în timp ce în al treilea tip de soluţii aceste structuri apar ca rezultat al unei construcţii autentice şi continue.

II. *Armonia prestabilită.* — Înainte de a relua în detaliu acest paralelism trebuie să examinăm pe scurt concepţiile referitoare la relaţiile dintre organism şi mediu în doctrinele anterioare evoluţiei (concepţii care rămîn actuale, de exemplu în vitalismul lui Driesch sau în cel al lui Cuénot). În adevăr, este clar că triada noţiunilor biologice de care a fost vorba la I este solidară cu o perspectivă strict evoluţionistă. Dar întrucît ideile au totdeauna o istorie fără un început absolut şi întrucît în ştiinţă o teorie, chiar dacă este revoluţionară, este totdeauna influenţată chiar şi de cele pe care le combate sau reuşeşte să le înlocuiască, este indispensabil să examinăm felul în care vitalismul iniţial, în formele sale de totalitate transcauzală sau de holism, priveşte relaţia dintre organism şi mediu, şi aceasta cu atît mai mult cu cît chestiunea se pune din nou o dată cu fiecare reapariţie a finalismului.

La prima vedere, vitalismul, în toate formele sale, creaţionist sau solidar cu „formele" eterne ca la Aristotel, pune accentul doar pe organism şi nicidecum pe mediu. La fel, echivalentul său relativ la viaţa mentală sau la organizaţia cognitivă, adică spiritualismul (de exemplu, al lui Maine de Biran) sau teoria inteligenţei concepută ca un fapt primar sau „facultate" par să interpreteze totul în funcţie de activităţile subiectului.

Dar, dacă nu ne limităm la cuvinte şi căutăm să examinăm — ori tocmai aceasta este adevărata problemă — ce „fac" sau cum se comportă aceste organisme dotate cu „forme" permanente şi „forţă" vitală, sau această inteligenţă care de la apariţie este înzestrată cu toate puterile ei, constatăm repede că ele nu au nimic de făcut în sens de a construi, pentru că ele nu evoluează şi mai ales pentru că mediul pentru organism şi realitatea exterioară pentru inteligenţă sînt din capul locului complet aranjate în virtutea aceloraşi „forme" eterne sau a aceluiaşi creator. Aşadar, activitatea organismului sau a inteligenţei este strict limitată la utilizarea mediului după un plan prestabilit sau la completarea lui sub formă de intelecţie.

Noţiunea fundamentală proprie doctrinelor preevoluţioniste, în ce priveşte relaţiile dintre organism şi mediu, este deci noţiunea de armonie prestabilită şi nicidecum aceea a unei armonii sau a unei adaptări care se instituie treptat. Acest

concept se regăsește identic în domeniul inteligenței-facultate pentru că și aici nu avem decît simple descoperiri sau utilizări ale unui acord prestabilit între ea și obiecte. Înțelegem atunci unirea necesară a vitalismului cu finalismul pentru că orice explicație finalistă se reduce de asemenea, la substituirea seriilor cauzale (strict mecaniciste, aleatorii sau cibernetice) cu simpla afirmare a unei armonii prestabilite: de exemplu, prezența organelor vizuale se datorează faptului că ochiul este „făcut pentru" a vedea și cu aceasta s-a spus totul.

Dar armonia prestabilită nu este în realitate decît o doctrină de subordonare a organismului, respectiv a inteligenței, față de o lume dată de-a gata, ceea ce înseamnă cu adevărat eliminarea oricărei activități constructive. Deci nu degeaba Aristotel desprinzîndu-se — spre paguba lui — de concepțiile matematizante ale lui Platon, ajunge, din punct de vedere epistemologic, la un rezultat care seamănă atît de mult cu empirismul pur și nu seamănă de loc cu o construire a formelor de către subiect.

Tot astfel, forța vitală, deși oferă (verbal) principiul organizării interne este în primul rînd principiul unei ajustări ereditare la toate situațiile mediului, ceea ce de fapt presupune o acțiune continuă a acestuia fie în cadrul manifestărilor observabile ale naturii, fie în cadrul planului Creatorului.

În ce privește finalismul, este deosebit de sugestiv să constatăm cît de puțin își dau seama partizanii săi moderni, care în general sînt ostili lamarckismului și neagă orice intervenție a mediului în mecanismele ereditare, de faptul că orice explicație finalistă se reduce la a atribui organismului puterea de a prevedea exigențele, exterioare, deci la a conferi mediului un larg domeniu de acțiune însă prin intermediari psihologici sau mai curînd psihomorfici și nu prin intermediari fizico-chimici. Am văzut acest lucru în amănunt (paragraful 4) în legătură cu Cuénot și vom regăsi această problemă în legătură cu anticipările. Atunci cînd o calozitate, de exemplu, care la adult îndeplinește un rol funcțional pentru adaptarea la mediu, este pregătită încă dintr-o etapă precoce a embrionului avem de-a face sau pur și simplu cu o ereditate a ceea ce s-a dobîndit, ori cu un hazard, sau această anticipare se datorează unor informații anterioare

printr-un mecanism căruia putem spera să-i găsim o explicație cibernetică (reechilibrări în cursul dezvoltării, dar cu scurtcircuite treptate terminînd cu „asimilarea genetică" etc.). Or, a spune pur și simplu că aici există finalitate înseamnă a spune că embrionul ține seama de la bun început de mediu, cu alte cuvinte că este influențat de el ca și în soluțiile precedente (cu excepția hazardului), dar acum supoziția este justă și nu-l explică în nici un fel pe „cum".

E de la sine înțeles că în cadrul ipotezelor de armonie prestabilită, proprie acestor interpretări vitaliste putem deosebi nuanțe după cum accentul cade fie mai mult asupra organismului (de unde o tendință spre preformism), fie asupra mediului (tendință finalistă), sau ambii termeni se echilibrează.

III. *Lamarckismul și empirismul.* — Dacă revenim la soluțiile pozitive ale problemei relațiilor dintre organism și mediu, prima își păstrează în timp interesul chiar dacă nu o mai putem accepta sub forma ei istorică, căci astăzi în țările anglo-saxone asistăm la o revenire incontestabilă a influențelor lamarckiene.

Cîteva observații preliminare s-ar putea să fie utile, căci deși ele interesează mai ales sociologia cunoașterii, totuși sînt de natură să arate dificultățile unei poziții obiective în epistemologia biologică. Lamarck este esențialmente funcționalist, iar accentul pe care doctrina sa îl pune asupra rolului formativ exclusiv al mediului amintește mult epistemologiile empiriste. Pentru aceste două motive el era destinat să-i atragă pe anglo-saxoni[19], în timp ce structuralismul și ineismul inerente unor poziții mutaționiste ar fi convenit mai bine francezilor. Hazardul nașterii a decis însă altfel; de aceea lamarckismul a devenit o doctrină mai curînd latină înainte ca neodarwinismul să fi cîștigat pentru moment partida, sprijinindu-se pe tehnici victorioase de laborator.

---

[19] Dovadă: în Anglia a existat un lamarckian mai empirist decît Lamarck însuși: Erasmus Darwin, bunicul lui Charles. Pe de altă parte, Lyell l-a atacat pe Lamarck nu din cauza insistenței acestuia asupra influenței mediului ci pentru ideile sale în legătură cu progresul inevitabil.

O dată pozițiile răsturnate, bietul Lamarck a devenit obiectul unor critici destul de meschine chiar și în propria sa țară (Cuénot, Guyénot etc.), ca și cum o mare operă n-ar conține întotdeauna porțiuni slabe sau chiar destul de fragile. Criticii s-au pornit împotriva „gîtului girafei" și a altor exemple amuzante, în timp ce referindu-se la marele Darwin, care totuși terminase prin a încorpora în doctrina sa factorii lamarckieni, chestiunile delicate (teoria „gemulilor" etc.) erau omise cu grijă. Or, dacă Lamarck a greșit prin faptul că a gîndit numai mediul ca factor al transformismului, iar tendințele organismului doar ca limitîndu-se la alegerea unui mediu convenabil, totuși el a avut incontestabil dreptate să atribuie acestor fapte un rol necesar, după cum ne dăm astăzi seama din ce în ce mai bine.

Dar aceste fluctuații ale modei nu ar avea decît o importanță secundară dacă n-ar deveni uneori colective. Or, cam pe la 1930 am avut prilejul de a face două observații neliniștitoare. Un mare biolog american cu care făceam schimb de idei în măsura în care aceasta se poate face în cursul unei traversări a Atlanticului, a sfîrșit prin a-mi mărturisi convingerea sa că lamarckismul conține o mare doză de adevăr, dar, adăuga el, este imposibil să enunți public asemenea opinii (el era încă tînăr) de teama scandalului. În aceeași epocă avusem discuții susținute asupra rolului mediului cu colaboratorul principal al unui mare genetician antilamarckian. „În această privință, îmi mărturisi într-o zi acest șef de lucrări, am certitudinea absolută că patronul s-a încurcat. Dar, tăcere! Pentru ca un institut să meargă bine, trebuie să existe o singură opinie". De altfel, patronul respectiv mi-a dat odată acest răspuns revelator: „din partea mea, joc contra!". El nu credea pe atunci decît în hazard și în selecție; peste 20 de ani devenea finalist și cvasivitalist. În ceea ce mă privește, între hazard și finalitate m-ași fi ocupat să găsesc ce rămîne adevărat din lamarckism; tocmai așa se procedează astăzi.

Cele două idei centrale ale lamarckismului sînt: rolul exercițiului organelor în cursul dezvoltării individului și fixarea ereditară a modificăilor astfel obținute (ereditatea „dobînditului").

Prima dintre aceste două noțiuni este acceptată unanim, dar dacă nu se admite a doua în forma preconizată de La-

marck, semnificaţia celei dintîi se modifică mult. În ipoteza, admisă timp îndelungat, a unei deosebiri radicale dintre fenotipul individual şi genotip (numai el ereditar), modificările datorite exerciţiului organelor nu sînt decît acomodate neereditare care, desigur, modifică mai mult sau mai puţin adînc fenotipul, dar nu dau loc vreunei fixări a acestor achiziţii.

Cam în ultimele trei decenii (a doua parte a carierei lui Th. Morgan etc.) şi datorită progreselor geneticii populaţiilor, a crescut interesul pentru fenotipuri considerate ca produsul interacţiunilor indisociabile dintre genotip (sau genotipurile amestecate într-o populaţie) şi mediu. Atunci fiecărui genotip (respectiv fiecărei populaţii) îi corespunde „o normă de reacţie" care exprimă producerea fenotipurilor posibile rezultate din aceste descendenţe, în funcţie de variaţia cutărei sau cutărei proprietăţi a mediului.

În cadrul acestor norme de reacţie rolul exerciţiului organelor în cursul dezvoltării individuale rămîne aşadar decisiv, şi acesta este un punct cîştigat în favoarea influenţei mediului. Numai că acest rol nu este decît parţial: ceea ce îi lipsea interpretării lamarckiene era recunoaşterea explicită a faptului că aceste acţiuni ale exerciţiului sînt totdeauna relative, nu numai la mediu dar şi la structura genotipică (pură sau impură) a liniilor considerate. Pe scurt, acolo unde Lamarck vede doar o acţiune simplă a mediului (organismul nereacţionînd decît prin dobîndirea unor „achiziţii" mai mult sau mai puţin forţate" avem de fapt o interacţiune a factorilor exteriori cu genomul.

Această primă lacună este purtătoare de grele consecinţe. Dacă Lamarck ar fi avut dreptate, organismul ar fi de o plasticitate indefinită şi ar varia neîncetat, în timp ce de regulă generală el se modifică numai în interiorul „normei" de reacţie (cu excepţia cazurilor de dezechilibru mai adînc, asupra cărora vom reveni de îndată în legătură cu „ereditatea dobînditului"). Cu alte cuvinte, organismul este mai puţin pasiv decît presupunea Lamarck: el reacţionează activ, asimilînd mediul la structurile sale iar nu lăsîndu-se dus în toate sensurile prin acomodări nedefinite. Desigur, organismul este susceptibil de a învăţa; dar orice înregistrare de informaţii exterioare este legată de structuri de asimilare şi dacă, de exemplu, nu avem încă certitudinea că această înregistrare

se efectuează în cazurile elementare prin fixare de A.R.N. (acid ribo-nucleic), se pare totuşi că integritatea acestuia este necesară pentru ca fixarea să aibă loc.

A doua problemă, aceea a fixării propriu-zis ereditare (ereditatea dobînditului), este cu mult mai complicată. Lamarck credea într-o acţiune directă a modificărilor somatice (efecte de exerciţiu) asupra sistemului genetic prin adăugare sau suprimare de caractere. Dar în această chestiune capitală s-au efectuat numeroase experimente de control iar rezultatele au fost mereu negative. Cauza părea deci pierdută.

Dar după ce au început să poată fi propuse alte interpretări, fără a considera că o acţiune a mediului ar fi necesarmente legată de o adăugare sau suprimare de gene sau de o mutaţie simplă, constatăm că variaţii ereditare legate de asemenea influenţe exterioare devin observabile! Waddington, care se consideră totuşi neodarvinist (deşi s-a angajat hotărît pe drumul unui *tertium* faţă de lamarckism şi mutaţionism) are curajul de a vorbi din nou despre „ereditatea dobînditului", reţinînd faptul dar nu explicaţia lamarckiană a acestuia. El citează ca exemplu întreruperea nervurii transversale a aripilor la o rasă de Drosophilă, întrerupere obţinută în stare fenotipică sub influenţa temperaturii şi care se fixează după cîteva generaţii, chiar dacă are loc revenirea la temperatura normală. Sau, de asemenea, la anumite larve de Drosophilă vedem o extindere a aripii anale sub influenţa salinităţii, urmînd şi aci o fixare după cîteva generaţii în pofida revenirii la condiţiile obişnuite. Un exemplu şi mai spectaculos este apariţia, tot la Drosophilă, a unei modificări a celui de al treilea segment al corpului, care devine asemănător cu al doilea după ce ouăle au fost tratate cu vapori de eter; după selecţie, acest caracter devine stabil la capătul a douăzeci de generaţii[20].

De fapt, datul fundamental asupra căruia toată lumea este de acord (indiferent dacă îi zicem „ereditate a dobînditului" sau altfel) constă în aceea că o variaţie fenotipică legată într-un mod experimental precis cu o modificare a mediului poate, după cîteva generaţii, să se fixeze sub o formă genotipică. În asemenea cazuri, Waddington vorbeşte de „asimilare genetică" definind acest concept după cum urmează:

---

[20] C. H. Waddington, *The nature of life* (Akken & Unwin), cap. 4.

apariția unui caracter x inițial legat de o schimbare a mediului și care apoi subsistă ereditar după anularea schimbării. Dar, repetăm, acceptarea celui de al doilea fapt fundamental pe care se bizuia lamarckismul nu implică de fel acceptarea interpretării lamarckiene. În asemenea cazuri rămîn posibile alte două explicații, care de altfel sînt compatibile între ele:

1° selecție a fenotipurilor prin eliminări sub influența mediului și reorganizare a genomului în funcție de noile raporturi ale genelor astfel modificate;

2° reorganizare directă a genomului în funcție de selecție (de astă dată în sensul unei modificări a proporțiilor și a unei restructurări de ansamblu), dar ca „răspuns" la „tensiunile" mediului care au loc în cursul dezvoltării individuale a fenotipurilor.

Fără a trebui să facem aci o opțiune (a se vedea mai departe în paragraful 19 la IV—VII), să notăm numai că în amîndouă cazurile nu este vorba, ca la Lamarck, de o înregistrare pasivă în *germen* a caracterelor somatice impuse de mediu, ci de o reorganizare activă în funcție de selecții, care de altfel nu se reduc la simple eliminări ci sînt schimbări de proporții în sînul unei pluriunități organizate. Cu alte cuvinte, și în ce privește ereditatea Lamarck uita necesitatea unei organizări interne care reacționează activ și nu suportă pur și simplu evenimentele exterioare[21].

---

[21] N-am vrea să fim nedrepți față de Lamarck, în operele căruia sînt ușor de găsit texte care opun influențelor mediului, uneori considerate ca „neregulate", factori interni ce țin de o „putere" organizatoare a vieții. Dar dacă lamarckismul a fost interpretat în mod constant în sensul unor acțiuni morfogenetice ale mediului, iar Lamarck însuși insistă asupra acestei idei mai mult decît asupra noțiunii de organizare, aceasta se datorește faptului că doctrina sa prezintă, în această privință, aceleași ezitări și chiar ambiguități pe care le aflăm de exemplu la Locke, care deși părinte al empirismului și precursor al concepțiilor lui Hume asupra rolului deprinderii și al asociațiilor de idei, rezervă totuși o parte „operațiilor spiritului" cunoscute sub numele de „reflecție".

Or, la Locke orice cunoaștere provine din experiență, sufletul este o „tabula rasa", spiritul rămîne pasiv primind „ideile simple", iar „operațiile spiritului" nu constau decît în „compunerea" acestor „idei simple" care nu sînt însă îmbogățite; adică, aceste „operații" sînt simple asocieri, fie „naturale" cu alte cuvinte conforme cu experiența, fie prin „uzanță" ajungîndu-se astfel la legături subiective și habitudinale care nu sînt însă mai puțin tari. În acest fel devine inteligibil de ce acest factor aparent intern al „operațiilor spiritului" a fost tradus mai tîrziu

Dacă ne gîndim acum la posibilitatea unui paralelism cu relațiile dintre subiect și obiecte în cadrul funcționărilor cognitive, analogiile se impun de la sine. Doctrina după care

---

în limbajul „asociațiilor" pure și că Leibniz, a reacționat puternic împotriva acestui empirism încă pe vremea cînd Locke era în viață, amintind că dacă întregul conținut al noțiunilor experimentale a trecut prin simțuri, în schimb nu poate să fie la fel cu „ipse intellectus" care are rolul de a asigura structuri și nu numai de a subordona spiritul la experiență, de la care primește în mod exclusiv structurarea.

La fel, dacă încercăm să analizăm în textele lui Lamarck sensul expresiei „putere organizatoare" pe care el o invocă uneori, constatăm că în esență e vorba de o „compunere" fără structură, compunere care își datorează „forța" doar naturii și asocierii componentelor. Este adevărat că, în domeniul psihologic, Lamarck opune „faptelor fizice" „faptele morale" sau „adevărurile matematice" pe care le aflăm „prin inteligență și nu prin simțuri" (*Phil. zool.*, *Avertissement*, nota de la subsol), dar în continuare el arată „cum forța care excită mișcările organice poate, la animalele cele mai imperfecte, să se afle în afara lor și totuși să le animeze; cum apoi această forță a fost transportată și fixată chiar în animal; și în fine cum a devenit ea izvorul sensibilității sale, iar la sfîrșit izvorul actelor de inteligență". Așadar nu este vorba de un proces de interiorizare a unor acțiuni la început materiale și exterioare dar în parte endogene, iar apoi executate în mod interior, ci avem un mecanism pur exogen care se prelungește apoi în reacții interne.

În capitolul VII al cărții sale *Philosophie zoologique* Lamarck explică în ce ar consta pe plan organic „actele de organizare" care provoacă acțiunile animalelor: „Afluența de fluide subtile (de fluid nervos) care devin aici (în organe) cauza determinantă a mișcărilor de care este vorba". Dar îndată el adaugă: „Dacă aș vrea să trec aici în revistă toate clasele, toate ordinele, toate genurile și toate speciile de animale care există, aș putea arăta că însăși conformația indivizilor și aceea a părților lor, că organele lor, facultățile lor etc. reprezintă peste tot doar (!) rezultatul circumstanțelor cărora le este supusă fiecare specie prin natură, și al deprinderilor pe care indivizii care o compun au fost obligați să le contracteze, și că ele nu sînt produsul unei forme primitiv existente care să fi forțat animalele la deprinderile ce le cunoaștem".

Este adevărat că în capitolul IX, subliniind „gradarea neregulată a evoluției, spune că „starea în care vedem toate animalele este, pe de o parte, produsul complexității crescînde a organizării, care tinde să formeze o gradație regulată, iar pe de altă parte, rezultatul influenței unei mulțimi de circumstanțe foarte diferite care tind incontinuu să distrugă regularitatea în gradație a complexității crescînde a organizării". Dar continuarea capitolului arată că nu avem aci o opoziție între o organizare endogenă și influențele mediului, căci, în legătură cu cele două legi fundamentale ale sale (utilizarea organelor și ereditatea dobînditului), Lamarck subliniază că „dacă obișnuințele formează o a doua natură", apoi prima natură este deja obișnuință și, în legătură cu aceasta, el amintește următorul pasaj central din lucrarea sa *Recherches sur les corps vivants* (p. 50): „Nu organele, adică natura și forma părților de corp

subiectul este supus pur şi simplu constrîngerilor obiectului nu este decît empirismul sub forma sa clasică, pentru care noţiunile cele mai centrale ale raţiunii se datorau doar efectelor repetate ale experienţei şi deprinderilor dobîndite de subiect sub presiunea circumstanţelor.

Să comparăm, de exemplu, felul în care Hume explică formarea ideii de cauzalitate cu consideraţiile lui Lamarck (deşi mai tînăr, acesta i-a fost totuşi contemporan vreo treizeci de ani) asupra rolului exerciţiului şi al deprinderii în adaptările morfologice şi vom regăsi exact aceleaşi raţionamente şi aceleaşi lacune. Pentru Hume ca şi pentru Lamarck mediul este indefinit deschis (pentru o specie dată) şi ori şi

---

ale animalului au dat naştere deprinderilor sale şi facultăţilor sale particulare, ci dimpotrivă, deprinderile sale, modul său de viaţă şi circumstanţele... au constituit cu timpul forma corpului său, numărul şi starea organelor sale şi, în sfîrşit, facultăţile de care se bucură".

Nu poate exista o declaraţie mai clară în ce priveşte originile exogene ale „organizării" în calitate de „complexitate" regulată (dacă mediul nu variază brusc) şi neregulată (dacă mediul variază prin salturi). În cursul anilor 1815—1822, în lucrarea sa *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* (*Philosophie zoologique* datează din 1809) Lamarck revine asupra „puterii" organizatoare, pe care o identifică acum cu marea „putere generală" a „naturii" în ansamblu, concepută ca fiind totalitatea nu a corpurilor ci a mişcărilor şi actelor. Dar „această putere este limitată, complet dependentă şi... n-ar putea face altceva decît face", avînd un caracter „întrucîtva mecanic". În particular, această „putere" este lipsită de orice finalitate, chiar şi în „corpurile vii". „În adevăr, o ordine a lucrurilor pregătită de către cauzele care au instituit-o treptat a condus prin dezvoltări progresive ale părţilor, guvernate de circumstanţe (!), la ceea ce în fiecare organizare particulară a acestor corpuri ne pare a fi un scop şi care în realitate nu este decît o necesitate". Urmează apoi o nouă dezvoltare a rolului „climatelor", „situaţiilor" şi „mediilor locuite" etc. în ceea ce priveşte formarea deprinderilor şi apoi în ceea ce priveşte formarea „organelor indivizilor".

Pe scurt: nu este exagerat să considerăm „complexitatea" lui Lamarck, pe care el o consideră izvorul organizării, ca proces de natură esenţialmente asociaţionist şi nicidecum ca o structurare endogenă, cum s-ar putea crede citind anumite pasaje izolate de context. Raţiunea acestei excluderi a oricărei structurări endogene constă probabil în aceea că pentru starea cunoştinţelor fizico-chimice din perioada respectivă o asemenea structurare ar fi părut îmbibată de vitalism finalist, aşa cum era în realitate la antievoluţionişti; aşadar, era inevitabil mecanicismul antifinalist al lui Lamarck (care nu putea să domine problemele de interacţiune, de cauzalitate cu bucle etc.) să-l conducă la o supraestimare a influenţelor mediului tot aşa cum respingerea ideilor înnăscute avea să-l ducă pe Hume la o concepţie asociaţionistă despre rolul exclusiv al „experienţei" sau al acţiunii mediului.

ce poate produce ori şi ce în măsura în care subiectul se află în prezenţa unor succesiuni regulate. Pentru Hume, ca şi pentru Lamarck, aceste succesiuni se traduc atunci prin formarea în subiect a unor asociaţii sau deprinderi care nu sînt decît replica unor secvenţe externe: replică ce se prelungeşte în organism, pentru Lamarck, printr-o schimbare de formă de natură materială şi în subiect, pentru Hume, printr-o schimbare de forme mentale sau de idei, deoarece diversele noţiuni de cauzalitate (diverse în conţinutul lor concret, deşi supuse aceleiaşi legi formative generale care constituie ideea abstractă de cauză) nu sînt decît manifestarea subiectivă a asociaţiilor sau deprinderilor astfel dobîndite. Iar în ambele cazuri, ceea ce lipseşte este referirea la o activitate structurantă a organismului sau a subiectului: la Lamarck orice presiune a mediului este acceptată pur şi simplu şi nu este asimilată unei structuri genotipice cu care ar interacţiona; la Hume, secvenţa regulată exterioară este înregistrată pur şi simplu şi nicidecum asimilată unor structuri deductive care i-ar conferi inteligibilitate, astfel încît „necesitatea" pe care o atribuim ideii de conexiune cauzală nu e decît o iluzie datorată forţei asociaţiilor sau a deprinderilor.

Se va spune că acestui paralelism îi lipseşte prelungirea asociaţiilor dobîndite în ereditatea dobînditului. La Hume, fără îndoială, dar nu mai e cazul şi cu vederile lui Spencer, unde dacă nu avem „idei înnăscute", avem cel puţin o geneză posibilă, simultan biologică şi psihologică a inteligenţei ca aptitudine cerebrală rezultată din asociaţii dobîndite.

Pe de altă parte, dacă reaşezăm matematicile şi logica în cadrul analizat la I, se vede clar că empirismul clasic (d'Alembert şi alţii), care le concepea ca fiind extrase pur şi simplu din experienţă şi chiar din „senzaţie", pierdea din vedere problema aşa cum se pune ea în prezent, problemă care aminteşte îndeaproape pe aceea a fixaţiei şi, după cum se spune adesea, a „imitaţiei" unui fenotip de către genotip („fenocopie"). Atunci cînd, de exemplu, în fizica matematică un ansamblu de legi obţinute experimental (adică fenotipic) este tradus printr-o teorie deductivă care îi acoperă toate contururile dar le şi depăşeşte, nu putem spune pur şi simplu că avem o trecere de la fapt la normă, ceea ce ar însemna în final o revenire la Hume, ci spunem că subiectul, graţie

structurilor sale deductive autonome, a reconstituit şi chiar a imitat schema oferită de experienţă, dar că a reconstruit-o în realitate internă.

IV. *Mutaţionismul.* — Darwin sfîrşise (ed. a VI-a a *Originii speciilor*) prin a integra esenţialul din lamarckism în concepţia sa despre evoluţie[22], a cărei schemă centrală rămînea totuşi întemeiată pe cele două noţiuni: a micilor variaţii şi a selecţiei lor treptate. Pornind de la redescoperirea legilor lui Mendel şi de la descoperirea mutaţiilor, doctrinele de neodarwinism sau mutaţionism, pe care le vom numi clasice — spre a le deosebi de considerabilele lor transformări din prezent —, au eliminat dimpotrivă din doctrină orice urmă de lamarckism, punînd accentul în mod exclusiv pe variaţiile endogene: ereditare nu sînt decît variaţiile de origine internă (mutaţii) ce se produc în cadrul genotipurilor, altfel invarianţi, iar mediul nu intervine decît ulterior, selecţionînd variaţiile produse în acest mod (în afară de variaţiile fenotipice, care se datorează mediului dar n-au nici o importanţă evolutivă întrucît nu sînt ereditare).

O asemenea doctrină se înscrie aşadar în al doilea loc din triada noţiunilor anunţate la I (primatul mediului, primatul organismului sau interacţiunea lor), pentru că ea pune accentul doar pe structurile interne ale organismului. Dar în acelaşi timp ea se situează în mod strict în al doilea loc şi în cadrul triadei examinate anterior (paragraful 7): totalitate cauzală, atomism sau totalitate relaţională. Iar pe terenul sistemului genetic, ea împinge chiar acest atomism la extrem (a se vedea la paragraful 7, alineatul II) concepînd genomul ca un agregat de gene discontinue şi independente, producînd fiecare în parte caractere izolabile şi fiind, de altfel, surse de mutaţii bruşte şi discontinue fără vreo legătură cu soma sau cu mediul. Pe de altă parte, selecţia ajunge să aleagă indivizii unul cîte unul, consideraţi ca unităţi adulte sau încheiate, fără a ţine seama de dezvoltarea ontogenetică în cursul căreia se elaborează fenotipul prin mijlocirea selecţiilor funcţionale şi nu prin simple eliminări.

---

[22] El reţinea influenţa mediului şi a exerciţiului, dar nu ideea de continuitate integrală, nici nominalismul, nici progresul etc.

Poate că este interesant să trecem la un examen critic al acestor moduri de gîndire în lumina rezultatelor actuale, căci deplasînd accentul teoretic de pe mediu pe structurile interne ale organismului, mutaționismul clasic s-a angajat pe căile și în direcția unor modele explicative de anvergură destul de generală, care pătrund pînă și în domeniul funcțiilor cognitive și, în general, peste tot unde este vorba, pentru un sistem dat, de analiza rolului factorilor interni și externi.

În adevăr, nu datorită hazardului, desigur, atunci cînd vrea să taie toate punțile în raport cu influențele mediului, neodarwinismul se orientează într-o direcție atomistică; căci ori de cîte ori căutăm să ajungem la un organism, sau la un genom, sau la un subiect (de cunoaștere) luat în sine, adică independent de factorii exteriori de mediu sau independent de obiecte, *ipso facto* îl despuiem de funcționarea sa și atunci nu mai dăm decît de niște particule sau organe izolate sau de categorii de gîndire izolabile și abstracte, adică ne angajăm pe calea unui atomism neadecvat și care deformează realul.

Marea descoperire care a modificat perspectivele și care a făcut ca și neodarwinismul clasic să fie învechit (deși acesta mai stăruie încă foarte adînc în bunul simț al biologilor) constă în aceea că pool-ul genetic și genomii constituie sisteme organizate, cu alte cuvinte *a*) comportînd propriile lor reglări și *b*) rezultînd dintr-o evoluție a sistemului genetic ca atare, adică dintr-o evoluție particulară și diferențiată, care este atît izvorul evoluției generale cît și produsul ei (ideea după care o realitate este simultan izvor și rezultat, presupunînd bineînțeles o revizuire a conceptului de cauzalitate într-o direcție cibernetică).

Or, dacă genomul comportă gene reglatoare și un sistem de autoreglări, apoi firește că în principiu este contradictoriu să presupui că orice contact cu soma sau cu mediul este întrerupt. Atîta vreme cît sistemul genetic este conceput ca un pachet de cutiuțe care atunci cînd se deschid eliberează fiecare cîte un caracter preformat iar cîteodată o mutație-surpriză, iar apoi se închid formînd din nou în interiorul lor un alt mic caracter asemănător destinat generației următoare, putem spune că genomul se află la adăpost de influențele exterioare. Dar îndată ce îl considerăm ca o organizare înzestrată cu reglări, este neapărat necesar să atribuim o

funcţie acestor reglări. Această funcţie este de a conserva sistemul, ceea ce este evident. Dar dacă trebuie să fie conservat, înseamnă că există obstacole, perturbaţii etc. Se va răspunde că ele provin toate din interior, că metabolismul intern al genomului este ameninţat în permanenţă de instabilitate. Dar de unde provine această instabilitate posibilă şi cum să concepem un metabolism fără o alimentare care poate fi în aceeaşi măsură perturbatoare ca şi conservativă? Iar dacă genele nu mai sînt nişte grăuncioare imobile ci esenţialmente procese care se desfăşoară în timpul întregii dezvoltări ontogenetice, oare această funcţionare este la adăpost de orice perturbare externă şi nu este niciodată ameninţată direct din interior? În toate domeniile, propriul unei reglări este de a informa un sistem în acţiune asupra rezultatului acţiunilor sale şi de a le corecta în funcţie de rezultatele obţinute. Aşadar, dacă genomul comportă reglări înseamnă că el lucrează şi că se conservă bizuindu-se neîncetat pe rezultatele muncii sale.

Dacă aceasta este logica sistemului, apoi este limpede că o dată cu descoperirea genelor reglatoare, ruptura radicală dintre somă sau mediu şi genom era ameninţată şi că trebuiau să se constituie concepţii noi, ca acelea ale lui Waddington, orientate spre o sinteză a cercetărilor de embriologie cauzală şi ale geneticii. Avem aşadar aci o primă lacună a neodarwinismului clasic care este pe cale de a fi acoperită.

Dar mai mult. Genomul este o structură organizată ce rezultă dintr-o evoluţie. Mutaţionismul a uitat această organizare, a uitat această evoluţie şi n-a luat în considerare decît conţinutul ei sau rezultatul static. În această perspectivă, este uşor să spui că orice schimbare nouă se reduce la o mutaţie aleatorie şi că selecţia va fi de ajuns pentru a reţine mutaţiile bune şi a elimina pe cele rele, esenţialul rămînînd conservarea genelor şi transmiterea lor ereditară. Numai că în acest fel se uită că condiţiile necesare (şi interne!) acestei transmiteri sînt organizarea genomului şi transmiterea sau conservarea acestei organizări, ceea ce este cu totul altceva decît transmiterea caracterelor particulare ale căror purtători sînt genele. Iar dacă această organizare este o autoreglare, rămîne să concepem conservarea ca transmitere sau reactivare a acestei autoreglări de la o generaţie

la cea următoare, ceea ce conturează mai bine problema conservării organizației ca atare și nu numai a genelor particulare care sînt singurele implicate într-o combinatorică de felul celei a legilor lui Mendel.

Iar pentru a rezolva această problemă nu-i de loc suficient să amintim că alături de ereditatea specială există o ereditate generală și nici să evocăm mecanismele citoplasmice pe lîngă cromozomi și spiralele A.D.N. Ereditatea generală ridică aceeași problemă ca și organizarea genomului și, (de altfel), la toate etajele.

Se va răspunde, și este ceea ce vom face și noi în continuare, că nu există transmitere propriu zisă a organizării și a autoreglării ci numai o simplă continuare sub forma unui dinamism ce se conservă ca atare, pentru că nu încetează nici o clipă să funcționeze. Dar dacă aceasta pare evident, apoi înseamnă că există o funcționare ce constituie condiția necesară a structurilor particulare; dar aceasta este o formulare încărcată cu multe consecințe, pentru că în acest caz e vorba în mod precis de o funcționare și nicidecum de structuri statice și atomistice. În cazul acesta o funcționare implică un exercițiu continuu, iar cînd spui exercițiu nu mai poți vorbi exclusiv de programare ereditară. De fapt ajungem în mod logic la trei factori necesari pentru ansamblul sistemului: programarea ereditară, care reglează detaliile structurilor; mediul, care intră în interacțiunea cu structurile în cursul dezvoltării ontogenetice și reacționează astfel la reglările genomului; iar echilibrarea sau autoreglarea, care domină funcționarea, se continuă de la o generație la alta și coordonează cei doi factori anteriori.

Așadar, mutaționismul clasic n-a uitat numai soma și mediul ca ocazie sau reacție la reglările genomului în cursul dezvoltării; el a uitat, pe propriul său tărîm al structurărilor interne, organizarea funcțională și permanentă, care constituie condiția necesară pentru orice transmitere ereditară de îndată ce concepem genomul în dinamismul său și nu ca o mică colecție de particule imobile[23].

---

[23] Cu alte cuvinte, deși există două probleme distincte de interacțiune (interacțiunea dintre părți și întreg și interacțiunea dintre factorii endogeni și mediu), mai devreme sau mai tîrziu este imposibil să nu le punem în legătură; vom revedea această chestiune în § 19, IV—IX.

Dar noţiunea de selecţie dă şi ea loc în mod inevitabil aceloraşi revizuiri dialectice. Pentru mutaţionişti, selecţia este un proces în sens unic: organismul se conservă sau variază, iar mediul nu intervine decît printr-o alegere a rezultatelor de îndată ce acestea i se oferă într-o formă definitivă. De fapt, după cum a arătat Waddington, revenind şi în această chestiune la Lamarck, organismele îşi aleg şi îşi transformă mediul în funcţie de comportamentul lor, iar în această privinţă mediul este cel selecţionat de către organism, ceea ce constituie reciproca procesului precedent. Ba mai mult: organismul îşi alege alimentaţia şi începînd cu metabolismul genomului şi alegerea de către genele reglatoare a inductorilor exteriori nucleului, are loc alimentaţia cu ajutorul structurilor interne. Aşadar selecţia nu se petrece în sens unic iar alegerea variaţiilor endogene de către mediu nu este decît o verigă în vastul circuit care iarăşi impune noţiunea de interacţiune.

Pe scurt, explicaţiile mutaţioniste întemeiate numai pe factorii de hazard şi selecţie sînt simetrice explicaţiilor lamarckiene, dar, răsturnîndu-le, ele le completează fără a le anula şi prezintă lacune opuse celor care trebuiau depăşite. Deci, e de la sine înţeles că se impunea o sinteză, desigur nu în sensul reunirii contradictoriilor, ci în sensul depăşirii lor cu ajutorul unor noţiuni noi de dezvoltare, organizare şi cauzalitate biologică în general: seriei lineare în direcţia mediu-organism sau în direcţie inversă trebuia să i se substituie interacţiunea circulară sau o cauzalitate cibernetică, care respectă atît activitatea originală a structurilor cît şi dependenţa lor mutuală în relaţia cu mediul.

V. *Apriorism şi convenţionalism.* — Traducerea neodarwinismului mutaţionist clasic în terminologia funcţiilor cognitive prezintă un mare interes, în primul rînd pentru că a fost propusă chiar de către unii biologi iar apoi pentru că instabilitatea teoretică de care dă dovadă această şcoală, care pe tărîmul variaţiilor organismului oscilează între preformare şi hazard, se regăseşte într-o formă identică, în teoriile psihologice şi epistemologice care centrîndu-se pe subiect oscilează la rîndul lor între preformarea aprioristă şi convenţionalismul arbitrariului, sau al hazardului.

Aşadar genomul este conceput de către mutaţionismul clasic ca o colecţie de mici particule care conţin întreg viitorul dar sînt uneori perturbate ocazional de variaţii bruşte cu rezultate imprevizibile. În acest caz, fireşte că genele care rămîn normale sînt văzute într-o perspectivă preformistă. Lipsite de activităţi reglatoare ele nu sînt considerate nici ca reconstituindu-se neîncetat şi conservîndu-se prin autocorectare în cursul unor numeroase transformări: ele sînt date şi conţin static caracterele generaţiilor următoare. Cît priveşte variaţiile, ele sau sînt nocive şi deci se datorează „hazardului", sau sînt adaptative în care caz începe divergenţa de opinii: ele sînt adaptative datorită hazardului, continuă să spună majoritatea autorilor, sau o dată ce reuşesc înseamnă că ele erau conţinute în virtualităţile genomului şi că ele prelungesc caracterele „normale", ceea ce ne readuce la preformare. Pe scurt, sau neodarwinismul clasic atribuie orice noutate hazardului (iar prin generalizare, întregului trecut, dar cristalizat în scheme de preformare viitoare, dacă se conservă după selecţie) sau el ajunge în fapt să nege evoluţia în favoarea unui preformism (Bateson etc.).

Or, teoriile cunoaşterii sau ale inteligenţei care pun accentul asupra subiectului în opoziţie cu obiectele dau dovadă exact de aceleaşi oscilaţii. Preformarea pură şi generalizată este apriorismul kantian: subiectul este dotat cu categorii sau „forme" diferite (cauzalitate, spaţiu etc.) care se impun experienţei în calitate de condiţii prealabile, şi chiar dacă subiectul nu le descoperă sau nu ia act de ele decît cu ocazia experienţei (ceeace permite o dezvoltare ontogenetică de durată variată), totuşi el nu o extrage ci o organizează tocmai cu ajutorul acestor structuri pînă atunci virtuale. Dovada pe care o aducea Kant este că asemenea structuri sînt „necesare", în timp ce un fapt experimental este pur şi simplu un dat, „fiind ceea ce este" (după o vorbă rămasă celebră) şi nicidecum necesar.

Am văzut (paragraful 5 la I) că K. Lorenz, care este atît neodarwinian cît şi kantian (ceea ce în principiu este cît se poate de coerent) crede, în domeniul pe care l-a cercetat, al instinctelor şi „indiciilor ereditare semnificative" (I.R.M.=innate releasing mechanisms), în existenţa unor cunoştinţe înnăscute. Iar ca neodarwinian el le interpretează în sensul

că ar comporta o origine endogenă fără ereditatea dobînditului (în sensul lui Lamarck sau al lui Waddington): avem așadar, cum spune dînsul, forme *a priori* în sensul lui Kant, care se pot compara cu categoriile *a priori* care, după părerea lui Kant și a lui, le găsim la gîndirea umană. Sîntem astfel în fața unui exemplu de traducere explicită, oferită chiar de biolog, a mutaționismului în limbajul apriorismului kantian.

Apare însă o dificultate, pe care neokantienii au întîlnit-o și în domeniul gîndirii științifice: problema necesității. În domeniul biologic, instinctele n-au nimic din necesitatea (logică), pentru că ele variază de la o specie la alta și nu există instincte comune tuturor speciilor, în afară de conservarea vieții care (orice s-ar spune) fiind lipsită de organe proprii nu prezintă nimic specific instinctiv și nu este decît o continuare funcțională. În domeniul cunoașterii științifice există raționamente logic-necesare la un nivel dat, dar nu categorii cu structură necesară deoarece categoriile de cauză, spațiu, timp etc. au fost, toate, modificate în cursul istoriei.

Lorenz găsește soluția de scăpare recurgînd la o interpretare foarte interesantă (dar care desigur că l-ar fi scandalizat pe Kant „bătrînul său coleg din Königsberg", după cum spunea etologul pe vremea cînd locuia în acest oraș); lunecînd, fără să-și dea seama, de la apriorism la convenționalism, Lorenz susține pur și simplu că formele *a priori* sînt „ipoteze de lucru ereditare" deci simultan înnăscute și necesare! Așadar, aici este cazul să reținem o varietate epistemologică în evantaiul soluțiilor izvorîte din noțiunea aprioristă de preformare.

Etapa următoare va fi atunci convenționalismul, care corespunde formal cu noțiunea de mutații fortuite (adică endogene dar și mai puțin necesare). Dovada înrudirii epistemologice a convenționalismului cu apriorismul este existența unor autori care sînt partizani ai ambelor doctrine, în raport cu conținutul sau domeniul considerat. Astfel, marele matematician H. Poincaré considera noțiunea de „grup", în particular în geometrie, ca expresie a unei judecăți sintetice *a priori* în sensul lui Kant; dar problema de a ști dacă spațiul fizic este euclidian sau nu era pentru dînsul o chestie de pură convenție. Este adevărat că, pentru Poincaré, motivele acestei opțiuni între convenții posibile nu erau cu totul ar-

bitrare, adică aleatorii[24]; după dînsul, motivele ţineau de comoditate, ceea ce ocupă un loc intermediar între „ipoteza de lucru" în sensul lui Lorenz şi convenţia pură.

Dimpotrivă, pentru Rougier, logica însăşi nu este decît o convenţie lingvistică: convenţie forţată, întrucît nu avem altă alegere, dar raţional nonnecesară, situaţia fiind ca şi cum natura ar fi impus omului această mutaţie particulară la întîmplare, asemănător cu culoarea părului şi a ochilor. Desigur că pentru Rougier logica nu e de fel înnăscută. Dar dacă prelungim liniile curentului de idei mutaţionist centrat pe hazard, este clar că creierul nostru, logica noastră şi mutaţionismul însuşi sînt produsele unor combinări întîmplătoare, mai mult sau mai puţin grosier selecţionate în funcţie de succesele obţinute.

Dar dacă avem astfel un paralelism între gama soluţiilor care se distribuie în cadrul mutaţionismului, prin ideile de preformare şi de variaţie fortuită, şi seria soluţiilor epistemologice care conduc, în domeniul analizei cunoaşterilor, de la apriorismul integral la convenţionalism pur, apoi interesul acestui paralelism nu stă în caracterul său mai mult sau mai puţin complet, cît în faptul că această convergenţă dintre modurile asemănătoare de a gîndi şi de a pune problemele conduce la dificultăţi asemănătoare din motive asemănătoare. În ambele cazuri, aceste motive sînt: primul, că nu putem disocia într-un mod absolut organismul, adică subiectul de mediu, adică de obiecte; iar al doilea, că factorii endogeni esenţiali nu constau în structuri stabilite sau statice, ci într-o funcţionare organizatoare şi constructivă care se manifestă prin elaborarea unor atari structuri dar variabile (şi care, după cum vom vedea, se autodepăşesc în anumite direcţii încetate).

Dar în domeniul cunoaşterilor, unde nu analizăm decît stadiile dezvoltării postnatale sau etapele istorice (şi nu preistorice) ale gîndirii colective, aceste două motive se reduc la unul singur. Structurile logico-matematice, de exemplu, nu sînt nici preformate, ca structuri date de-a gata în interiorul subiectului, nici extrase din obiecte ci presupun în fazele lor

[24] Să amintim că din cauza acestui convenţionalism, este cert, Poincaré nu a reuşit să descopere teoria relativităţii, de care era foarte aproape.

inițiale o întreagă perioadă de acțiune cu obiectele și de experimentare în cursul căreia aceste obiecte sînt indispensabile; numai că asemenea structuri nu sînt totuși extrase din obiecte, căci ele se construiesc cu ajutorul unor elemente operatorii abstrase din acțiunile subiectului asupra obiectului și nicidecum din aceste obiecte, precum și din coordonările acțiunilor care pe de o parte sînt treptate, iar pe de alta necesare de la bun început. Iată-ne așadar în prezența unei funcționări organizatoare și reglatoare față de care apriorismul a greșit prin aceea că a vrut s-o traducă în structuri încheiate din capul locului și prin aceea că a ignorat faptul că elaborarea acestor structuri nu se poate realiza fără un ansamblu de interacțiuni între subiect și obiecte, interacțiuni în cursul cărora reacțiile acestora din urmă constituie prilejul (dar nu cauza) reglărilor formatoare.

În ce privește rolul convenției arbitrare sau al aleatorului, e de la sine înțeles că el scade în cursul dezvoltării, pe măsură ce trecem de la nivelele la care tatonarea prin încercări și erori (după modelul variațiilor fortuite și al selecției ulterioare) constituie metoda predominantă, la nivelele unde predomină coordonarea deductivă.

VI. *Terțiul lui Waddington și „progresul" după J. Huxley etc.* —

Stadiul actual al concepțiilor cu privire la relațiile dintre organism și mediu este mai cu seamă un stadiu de criză; întîlnim aci conflictul dintre modalitățile noi de gîndire izvorîte din cibernetică și tradițiile împovărătoare ale mutaționismului atomistic și preformist. Dar dincolo de ezitări, de retrageri și de avîntări, putem deosebi un anumit număr de tendințe, care sînt cît se poate de instructive pentru încercările noastre de punere în paralelă a problemelor și soluțiilor biologice cu interpretările epistemologice.

În această privință, faptul remarcabil constă în aceea că nu ne mai aflăm în prezența unei alternative: sau variații pur endogene (de la preformare la mutație aleatoare) cu selecție ulterioară, sau influența mediului cu fixare ereditară automată. Dimpotrivă, de fapt are loc căutarea unui *tertium* prin depășirea simultană a ambilor termeni antitetici și anume a unui *tertium* care nu mai constă în soluții verbale, ca finalismul și numeroasele forme ale vitalismului, ci în căutarea

unor modele inteligibile întemeiate toate pe noţiunile de organizare sau totalitate relaţională şi de reglare sau cauzalitate cibernetică.

Cibernetica însăşi se întemeiază pe două noţiuni centrale: noţiunea de informaţie şi noţiunea de direcţie sau auto-control. Schmalhausen, în lucrarea sa din 1960 asupra bazelor proceselor de evoluţie în lumina ciberneticii vorbeşte, e drept, de autoreglare în toate problemele formelor originare ale evoluţiei, iar partea tare a studiului său este aceea care se referă la aceste organizări iniţiale. Dar în ce priveşte restul, care e legat de relaţiile ulterioare dintre mediu şi organism şi factorii mari ai evoluţiei, el gîndeşte esenţialmente în termeni de „informaţie" şi chiar rămîne la un atomism sistematic în ce priveşte mutaţiile concepute ferm ca aleatoare, şi influenţele mediului asupra dezvoltării, pe care le consideră ca simple „zgomote"!

Waddington, dimpotrivă, este primul care oferă o sinteză propriu-zisă, deosebind în cadrul sistemului evolutiv patru mari subsisteme, fiecare cu propriile sale reglări, dar toate patru necesarmente legate între ele printr-un ansamblu de circuite cibernetice: 1° sistemul genetic; 2° sistemul epigenetic; 3° exploatarea mediului şi 4° acţiunile selecţiei naturale.

În primul rînd, sistemul genetic, ale cărui caractere de totalitate organizată şi de autoreglare este inutil să le mai amintim, este legat de sistemul epigenetic printr-un ansamblu de circuite de feedback: dacă el este izvorul sistemului epigenetic, orientîndu-l în cursul întregii dezvoltări, în schimb acesta reacţionează asupra primului, chiar şi în cadrul dezvoltării normale[25], dar de asemenea în măsura în care întăririle şi obstacolele oferite de mediu în timpul ontogenezei au ca efect activarea, respectiv inhibarea diferitelor aspecte ale acestei dezvoltări. La rîndul său, sistemul epigenetic comandă exploatarea mediului, de care însă, la rîndu-i depinde în parte, întrucît exploatarea mediului intervine în mod necesar la formarea fenotipului. La rîndul său, acesta dirijează exploatarea mediului în aceeaşi măsură în care depinde de el, pentru că organismul îşi alege mediul şi-l transformă în

[25] A se vedea de exemplu fig. 6 din *The Strategy of the Genes*, unde se arată că substanţa X produsă de *a*, *c* şi *e* activează la rîndu-i gena *b*, care produce împreună cu *a* şi *d* substanţa *Y*, iar substanţa *P* produsă de *f* şi *g* activează la rîndul ei *h* etc.

acelaşi timp în care îl exploatează cu titlu de alimentare. În sfîrşit, acţionează selecţia, dar exclusiv în ce priveşte fenotipurile, singurele care constituie „răspunsurile" genotipului la incitările mediului. Şi cum selecţia nu acţionează niciodată doar după principiul totul sau nimic, ci ajunge esenţialmente la modificări de proporţii şi la restructurări ale factorilor poolului genetic, iar apoi şi ale genomilor, aceştia reacţionează în cursul generaţiilor următoare prin recombinări genetice (de importanţă mult superioară unor simple mutaţii), iar ciclul total continuă.

Cu alte cuvinte, în timp ce lamarckismul considera germenul ca instrument de simplă înregistrare a unor modificări somatice în vederea transmiterii lor ereditare, iar mutaţionismul considera genomul ca unică sursă de preformare sau de variaţii aleatorii, Waddington, după Dobzhansky, îl concepe în cele din urmă ca un sistem activ de „răspunsuri" şi reorganizări, care face faţă mediului şi nu îl suportă pur şi simplu, dar utilizîndu-i informaţiile şi nu ignorîndu-le sau impunîndu-şi programul. În aceasta constă noutatea pe care o reprezintă acest *tertium*, sau această depăşire a tezelor pînă acum antitetice şi acesta este motivul pentru care putem considera de pe acum că cele trei curente dominante în teoria evoluţiei sînt lamarckismul, neodarwinismul şi concepţiile în formare izvorîte din cibernetică.

O altă noutate a curentelor contemporane care nu poate fi neglijabilă, datorată însă nu lui Waddington, ci „teoriei sintetice" a lui J. Huxley[26], este reapariţia noţiunii de progres în cadrul cercetării ştiinţifice a evoluţiei. Primele generaţii de evoluţionişti au fost conduse în mod firesc să considere succesiunea etapelor filogenetice ca o caracteristică a unui „progres" orientat înspre specia umană, dar ei nu deosebeau îndeajuns elementele obiective care permit să se vorbească de o direcţie (în sens matematic şi fără finalitate), iar valorile subiective sau antropomorfice confereau acestei vecţiuni o semnificaţie relativă doar la evaluările omeneşti. Iată de ce, un biolog contemporan spunea că dacă ar fi povestită de

[26] J. Huxley, *Evolution, the modern Synthesis*, London, 1942 şi *Evolution in action*, London 1953. A se vedea de asemenea I. I. Schmalhausen, *Factors in Evolution*, Philadelphia, 1949 (cap. IV şi altele), G. G. Simpson, *The meaning of evolution*, New Haven, 1950 (cap. XX) şi F. Mayer, *Problématique de l'évolution*, Paris, 1954 (p. 155 etc.).

o pasăre, evoluţia ar avea cu totul alt sens. Şi tocmai de aceea s-a produs, în legătură cu mutaţionismul, reacţia sub forma unor concepţii care atribuiau evoluţia numai hazardului, cu selecţia celor mai apţi, dar fără să se poată spune în vreun fel că mamiferele superioare sînt mai bine adaptate la mediul lor decît Celenteratele marine sau Viermii paraziţi. Dimpotrivă, problema pe care au ridicat-o J. Huxley, Simpson etc. este de a stabili grade de organizare care să permită stabilirea unei ierarhii obiective şi independente de orice judecată de valoare. Huxley şi alţii vorbesc în legătură cu aceasta de „progres", în timp ce Haldane continuă să considere că această noţiune este inacceptabilă şi subiectivă. În definitiv, e o chestiune de pură definiţie, dar legată de o problemă reală, însă noi preferăm în ceea ce urmează să evităm împreună cu Haldane cuvîntul echivoc de „progres". Nu vom vorbi decît de „vecţiune", căci dacă împreună cu Huxley caracterizăm progresul biologic ca fiind simultan „inevitabil şi imprevizibil", apoi acestea sînt tocmai cele două proprietăţi a ceea ce de la Lalande încoace poartă numele de „vecţiune", în domeniul evoluţiei raţiunii.

Aşadar, problema constă în a găsi criterii obiective ale unei ierarhii a tipurilor de organizare, cu alte cuvinte ale unei vecţiuni evolutive. Simpson a propus criteriul de creştere al masei, ceea ce este evident insuficient dacă ne gîndim la numeroasele specii care au dispărut din cauza creşterii disproporţionate a dimensiunilor. Huxley invocă grupurile „dominante" în cutare epocă paleontologică şi consideră că succesiunea acestor dominanţe ar fi un criteriu de progres. Dar dacă definim adaptarea prin supravieţuirea celor mai apţi, nu mai putem invoca dominarea numerică în calitate de criteriu de adaptare mai bună decît printr-o *petitio principii*; trebuie să împingem mai departe deci analiza criteriilor interne ale adaptării. Huxley îmbunătăţeşte considerabil această analiză, căutînd în dubla direcţie a creşterii controlului exercitat de organism asupra mediului şi a independenţei treptate a organismului în raport cu mediul. Claude Bernard arăta deja independenţa progresivă care rezultă din stabilitatea mediului interior, iar în legătură cu aceasta trebuie să amintim foarte interesantele „ortogeneze biochimice" semnalate de către Florkin *(L'évolution bio-chimique)*. Dar cel mai bun criteriu este fără îndoială acela al „deschiderii" crescînde, inspirat

de către Rensch, în sens de creştere a posibilităţilor dobîndite de către organism în cursul evoluţiei; dintr-un asemenea punct de vedere, analizele „progresului" biologic ajung în mod natural, fără a recurge la vreo judecată de valoare, să considere cunoaşterea ca o încheiere necesară, întrucît măreşte cîmpul acestor posibilităţi.

Numai că, din punctul de vedere al unei metode bune, studiul criteriilor rămîne suspendat în vid atîta vreme cît nu se bizuie pe studiul mecanismelor formative în evoluţia lor internă şi nu în calitate de factori supraistorici (după profunda expresie a lui C. Nowinski în legătură cu utilizarea globală a noţiunii de „selecţie" în cadrul darwinismului iniţial). Dar dacă în perspectivele actuale toate mecanismele centrale ale evoluţiei sînt considerate ca fiind atît surse ale evoluţiei cît şi efecte ale ei (aceasta se referă la sistemul genetic, la sistemul epigenetic etc. şi chiar la selecţia însăşi, nemaivorbind de mediu care este fasonat de organism în aceeaşi măsură în care îl determină sau îl orientează pe acesta din urmă) şi dacă, împreună cu Waddington trebuie să considerăm că fiecare subsistem biologic este simultan autoreglator şi legat de toate celelalte prin circuite cibernetice, atunci e de la sine înţeles că „vecţiunea", ale cărei criterii le-am întrevăzut, trebuie examinată într-un cadru de echilibrare progresivă.

Problema se precizează acum, permiţîndu-ne să disociem aspectele contradictorii, aparente sau de fapt, dintre ceea ce putem fi îndemnaţi să invocăm drept criterii şi ceea ce în realitate ţine de diferitele modele ale succesiunii de dezechilibre şi reechilibrări pe care le adoptăm. Dacă ne gîndim la un model fizic, termodinamic sau chiar cuantic, atunci vom vorbi de o îmbătrînire a vieţii sau de o oprire treptată a evoluţiei, cu diminuarea mutaţiilor, dacă le comparăm cu „salturile" cuantice. Dacă însă alegem modele de echilibru mobil şi de deplasări de echilibre, cu modele autoreglatoare care fac ca deschiderea şi stabilitatea relativă să fie compatibile, atunci o încetinire a variabilităţii genetice, cum pare să fie cazul la om, nu e de fel incompatibilă cu deschiderea comportamentelor, deschidere care este solidară cu o vecţiune anterioară în cerebralizare.

Marile probleme care ni se pun în continuare în legătură cu reînnoirile neprevăzute şi îmbucurătoare ale concepţiilor

biologice, de la cibernetica lui Waddington în domeniul interacțiunilor dintre mediu și organism, pînă la tentativele „sintetice" ale lui Huxley în problemele de vecțiune, trebuie deci confruntate cu datele psihogenetice și epistemologice.

Dar în aceste aspecte nu mai avem de-a face cu un simplu paralelism între interpretări istorice în parte perimate; ne aflăm chiar pe frontul bătăliei, sau pe aripa în marș a cercetării. Așadar nu aici, ci în capitolele IV și VI va trebui să continuăm discuția în această perspectivă, care nu mai este acea a relațiilor dintre modurile de cunoaștere ale subiectului biolog și ale subiectului psiholog sau epistemolog, ci aceea a conexiunilor dintre organism ca izvor al subiectului și inteligență sau subiectul cunoscător în general.

Totuși, două observații se impun de pe acum, în prima dintre cele două perspective (adică pe linia întregului capitol III), observații care vor servi ca introducere la dezvoltările din capitolele IV și VI.

Prima este analogia izbitoare care există între modurile de a raționa și de a pune problemele de către un autor ca Waddington și interpretările proprii cercetărilor actuale din psihologia și epistemologia denumite genetice (adică relative la dezvoltarea atît ontogenetică cît și istorică în general).[27] În adevăr, cele două noțiuni dominante ale unei biologii ca aceea a lui Waddington, — care își extrage toate învățămintele din „genetica populațiilor", — sînt noțiunea unei totalități relaționale, în sensul că nici unul dintre conceptele sau subsistemele considerate nu apare în mod izolat sau absolut, ele fiind examinate în mod constant în interdependență cu toate celelalte, și noțiunea unui istoricism radical; astfel încît, nici mediul (care este „selecționat" și constant modificat de către organism, pînă la constituirea unor „cuști ecologice" care depind de organism în aceeași măsură ca și de exterior), nici selecțiile de tipuri numeroase (care se referă la fenotipurile tuturor gradelor de dezvoltare) nu scapă de această mișcare de ansamblu, după cum nu scapă epigenotipul și nici chiar genomul. Or, acestea sînt tocmai formele de conceptualizare proprii cercetărilor asupra dezvoltării

---

[27] Termenul de „genetică" a fost utilizat în această semnificație generală în „Psihologia genetică", cu mult înainte de a-și fi căpătat semnificația biologică mai restrînsă.

cunoașterii: obiectul este îmbogățit de către subiect așa cum e îmbogățit mediul de către organism, în același timp în care subiectul își elaborează structurile proprii acționînd asupra obiectelor, astfel încît interacțiunile lor exclud atît orice empirism cît și orice apriorism, în favoarea unei construcții continue, avînd ambele aspecte: de totalități relaționale indisociabile și de desfășurare istorică. Formarea cunoașterilor este așadar istoria unei organizări treptate, astfel încît eliminînd orice caracter de fixitate din obiect ca și din subiect, explicația se orientează în mod necesar spre găsirea mecanismelor de echilibrare și autoreglare, atît pentru a lega în una și aceeași totalitate funcțională aporturile respective ale subiectului și obiectelor, cît și pentru a da un sens unui istoricism, care, deși este radical, caracterizează totuși o construcție a unor norme.

Numai că, deși avem astfel un paralelism complet între conceptualizările biogenetice și psiho sau epistemogenetice și deși amîndouă sînt constrînse, din cauza accentului pus pe echilibrare, să ridice problema vecțiunilor, întrebarea care se pune este de a ști dacă se pot compara vecțiunile biologice cu vecțiunile epistemice;. iată o chestiune asupra căreia se cuvine să revenim (paragraful 22 la III).

§ 9. Concluzii. Cauzalitatea biologică

Dacă recapitulăm ansamblul paralelismelor sau corespondențelor de problemă sau de doctrină pe care le-am întîlnit în domeniul noțiunilor sincronice, în domeniul conceptelor diacronice sau în domeniul interpretării relațiilor dintre organism și mediu, ne izbește constatarea că pe măsura progreselor cercetării aceste paralelisme sînt din ce în ce mai strînse, nicidecum pentru că domeniile de cercetări ar tinde să se confunde — dimpotrivă, ele sînt din ce în ce mai diferențiate — ci pentru că modurile de explicare și înseși modalitățile de a pune problemele sînt din ce în ce mai convergente, din cauza înrudirii problemelor înseși.

I. *Convergențe.* — Desigur că dacă ne limităm la conținutul și forma noțiunilor, considerate ca atare, ca să zicem așa static și independent de penetrabilitatea analizei, putem avea impresia că domeniile biologicului și cognitivului sau mentalului erau cu mult mai apropiate în stadiile preștiințifice, sau în stadiile elementare ale științei decît în prezent, sau de asemenea că în toate epocile ele erau separate de o aceeași distanță, apropierea sau distanțarea fiind dependentă de orientarea spiritelor. Dar motivul acestor aparențe este că noțiunile biologice primitive au fost toate psihomorfice, sau au avut o origine intermediară între animism și spiritualism, ceea ce dădea iluzia unei suduri inițiale complete între cognitiv și vital; or, dacă în realitate această sudură a existat, sensul ei a deformat ambii termeni pe care-i lega. Cînd, mai tîrziu, noțiunile biologice au fost elaborate după modelul unui mecanicism îngust, același lucru s-a întîmplat cu noțiunile psihogenetice și cu explicațiile formării și funcționării inteligenței, de unde a rezultat aparența unui paralelism tot atît de accentuat ca cel de astăzi.

Dacă însă considerăm nu starea noțiunilor fără a ține seama de gradul lor de adecvare la experiență, ci transformările lor în sensul unei puteri de asimilare tot mai întinse a datelor de fapt, în permanență mai bogate, observăm că biologia, lucrînd într-un mod tehnic pe propriul ei teren, și analiza cunoașterii, lucrînd pe terenul său și ignorînd biologia, deși fără îndoială mai puțin complet decît din nefericire este frecventă ignorarea reciprocă dar în orice caz independent de biologie, s-au apropiat pe nesimțite — o repetăm — nu printr-o intrepătrundere treptată a domeniilor și nici măcar a conceptelor particulare, ci printr-o convergență a metodelor în sfera lor cea mai generală și a modurilor de conceptualizare în strategiile lor intelectuale de ansamblu în fața unor probleme care ele sînt în fapt paralele.

Pentru a o spune pe scurt, cauzalitatea biologică a evoluat puțin cîte puțin, dacă înțelegem prin termenul de „cauzalitate" ansamblul noțiunilor explicative de care face uz biologul pentru a găsi rațiunea legilor observate; ea a evoluat, fără ca să știm și cu atît mai puțin fără ca s-o căutăm, într-o direcție care mărește din ce în ce mai mult posibilitatea izomorfismului structurilor astfel descoperite, sau a modurilor lor de transformare, cu structurile, respectiv transformabile

la care se referă, pe terenul propriu, specialiştii în problemele elaborării şi organizării cunoaşterii. Sau altfel spus, orientîndu-se pe calea interacţiunilor, a reglărilor şi a mecanismelor cibernetice, cercetarea biologică a dat la iveală structuri şi moduri de explicaţie care — în domenii din ce în ce mai specializate şi fără vreo legătură între ele în ce priveşte conţinuturile studiate, sau cu cîmpul de experimentare şi de analiză teoretică a studiilor asupra inteligenţei sau asupra cunoaşterii, au început să conveargă cu noţiunile utilizate, uneori în cu totul alt limbaj, în aceste domenii cognitive.

Or, motivul acestei convergenţe crescînde prezintă pentru noi un interes central: în adevăr, dacă mecanismele cognitive constituie, după cum am enunţat în cadrul ipotezei de la paragraful 3, înseşi organele reglării în cadrul schimburilor cu mediul exterior, atunci e de la sine înţeles că orice explicaţie biologică, care face să intervină procese autoreglatoare sau circuite cibernetice, va ajunge la posibile izomorfisme cu structurile cognitive. Vorbind mai puţin precis, putem spune că dacă modelele cibernetice sînt singurele care ne lasă să întrevedem posibilitatea unei reconstituiri artificiale sau a unei imitaţii mecanice şi cauzale a funcţionării inteligenţei, e de la sine înţeles că orice recurs la modele analoge în explicaţiile circuitelor biologice va conduce chiar prin aceasta la analogii ale domeniului vital cu cel cognitiv.

De aceea, cu titlu de concluzie la acest capitol este poate util să căutăm o mai bună înţelegere a cauzelor secvenţelor istorice sau ale triadelor dialectice pe care le-am enumerat la paragrafele 6—8 pe dublul teren al biologicului şi cognitivului, astfel încît să pregătim analizele ulterioare ale izomorfismelor înseşi şi mai ales ale explicării cognitivului pe baza mecanismelor organice.

II. *Precauzalitate, hazard şi reglare.* — Aşadar, triada principală este aceea care conduce de la explicaţiile iniţiale, pe care le vom denumi precauzale, la explicaţiile cauzale simple prin invocarea mecanicismului şi a rolului hazardului, iar de aici la explicaţii prin interacţiuni regulatoare.

Putem denumi precauzală orice explicaţie care nu este decît conceptuală şi care nu se poate sprijini nici pe un calcul algebric de natură generală (logistică etc.) nici pe o veri-

ficare experimentală însoţită de măsurare în sensul larg al cuvîntului (ordinală, hiperordinală sau metrică). În acest sens, invocarea forţei vitale este precauzală întrucît nu ascultă de nici unul din aceste criterii, în timp ce ipoteza unei influenţe directe a mediului în sens lamarckian este de natură cauzală, deşi falsă, întrucît a putut fi infirmată de statistici suficient de elaborate.

E de la sine înţeles că explicaţiile iniţiale ale biologiei în formare n-au putut fi decît precauzale, date fiind dificultăţile pe care le întîmpinau calculul şi experimentarea riguroasă. Este adevărat că noţiunea de „formă" a lui Aristotel a dat naştere unui început de structură algebrică, dar asta în logică prin silogistică. Numai că, aplicată în biologie, această noţiune se limita din punctul de vedere al calculului, la afirmaţia că un individ în afară de caracteristicile sale individuale mai este şi purtător al caracteristicilor speciei sale, al genului său etc. În ce priveşte integrarea acestor diverse caracteristici într-o unitate organică, aceea a organismului individualizat şi funcţionînd în calitate de sistem unificat şi total, noţiunea de „formă" nu mai putea să ofere decît sau simpla constatare de fapt, sau (şi tocmai în această direcţie s-a angajat Aristotel şi de aceea explicaţia lui devenea precauzală) ipoteza unei analogii cu eul conceput ca „un suflet" înzestrat cu o putere unificatoare şi motrică. Aşadar, explicaţiilor precauzale le este proprie nevoia de a acoperi lacunele calculului sau ale eventualei experimentări printr-un apel la asimilări psihomorfe.

O dată cu progresul biologiei ştiinţifice, ale cărei lucrări au fost fireşte ulterioare dezvoltării fizicii ca ştiinţă atît deductivă cît şi experimentală, încercările de explicaţie cauzală au început să se sprijine pe modelele oferite de fizică. Încă Descartes generaliza în principiu mecanicismul său la întreaga biologie; şi fie că urmărirea explicării mecaniciste a fost condusă în spiritul său, fie că a fost înfăptuită de către vitaliştii înşişi atunci cînd se loveau de cîte o problemă destul de precisă (cum ar fi problema reflexului, dacă ar fi să-l credem pe Canguilhem), cauzalitatea biologică nu putea să evolueze în detaliile ei decît într-o direcţie mecanicistă.

Numai că inevitabilul conflict care trebuia să apară între nevoile biologiei şi mecanicismul propriu fizicii clasice ţine de faptul că acest mecanicism este un produs al inteligenţei

care se luptă cu probleme relativ mai simple decît cele ale vieţii, în timp ce organizarea vie este mai curînd comparabilă cu procesele care au condus la formarea inteligenţei decît cu structurile cele mai generale construite de aceasta. De aici a rezultat că, sub efectul analizei mecaniciste clasice, viaţa şi-a pierdut pentru mulţi biologi unitatea funcţională iar cauzalitatea organică s-a pulverizat într-o mulţime nedefinită de secvenţe cauzale considerate în acelaşi timp ca independente şi ca interferînd neîncetat unele cu altele. Or, interferenţa unor serii cauzale independente nu este altceva decît hazardul; aşa s-a ajuns la rezultatul paradoxal că explicaţia mecanicistă în biologie ajungea să atribuie totul hazardului: pe de o parte hazardul variaţiilor, noţiune care a culminat cu mutaţionismul, dar pe de altă parte şi hazardul selecţiilor, în funcţie de întîlnirile între organism şi mediu considerate ca aleatorii (şi nicidecum ca „selectate", aşa cum le gîndeşte adesea, pe bună dreptate, Waddington).

Devenea astfel din ce în ce mai probabil că acest mecanicism, în fond atît de diluat în puncte esenţiale într-o stocastică integrală, trebuia să cedeze locul altor forme de cauzalitate care nu neglijau de loc preocupările probabiliste, dar le integrau unor modele mai comprehensive. Acestea sînt, pe de o parte fiziologia, pe de altă parte embriologia cauzală, care au croit drumul spre remanierea cauzalităţii în direcţia urmată ulterior de cibernetică. Această evoluţie a cauzalităţii poate fi caracterizată ca o extindere în detaliile fenomenelor explicate a ideii generale de organizare, concepută ca un sistem de transformări ce se îmbină într-o ordine ciclică. În alţi termeni, cauzalitatea, iniţial pur liniară (dar cu toate interferenţele ce constituiau hazardul), se orientează într-un sens circular, anunţînd astfel descoperirea sistemelor cu autoreglare.

În fiziologie, de exemplu, s-a ajuns să se compare hiperglicemia şi hipoglicemia ca manifestări ale rupturii echilibrului dintre producţia şi consumul de zahăr. În adevăr, în stare normală, conţinutul de zahăr din sînge nu variază nici sub efectul absorbţiei intestinale de substanţe zaharoase, nici în timpul travaliului muşchilor care consumă hidrocarburi şi nici în timpul posturilor care epuizează rezervele de glicogen; de aci s-a emis ipoteza unui mecanism reglator al glicemiei normale, mecanism care este perturbat în caz de mala-

die; ipoteza a fost emisă cu mult înainte de a putea fi justificată în detaliile ciclului cauzal, dar ea sugera totuşi ideea de structuri circulare sau cu bucle. În embriologie, descoperirea în 1891 de către Driesch a unei dezvoltări autonome a blastomerelor separate conducea de asemenea la conceptul de reglare, prin extensia la mecanisme parţiale a ideii generale de organizare, concepută iniţial ca fiind funcţie numai de întreg.

Pe atunci erau posibile două soluţii: sau o revenire la noţiunile precauzale, aşa cum a procedat Driesch, sau o reelaborare a cauzalităţii biologice în direcţia unei ordini ciclice şi nu liniare, deci a unor interacţiuni şi nu a unor secvenţe izolabile şi în sfîrşit, în direcţia reglărilor, considerate ca sisteme permanente şi nu ca evenimente momentane datorate unor simple „deplasări de echilibru". De fapt, fizica cunoaşte foarte bine aceste deplasări de echilibru, de exemplu în cazul unui gaz supus unei presiuni, care se încălzeşte chiar prin aceasta, provocîndu-se o schimbare a condiţiilor iniţiale şi formarea unui echilibru nou. Iar principiul lui Le Châtelier, arătînd că asemenea deplasări se orientează în sensul moderării perturbării iniţiale, oferea un început de model de compensare. Dar Cannon, propunînd noţiunea de homeostazie a mers mult mai departe, considerînd că echilibrul mediului interior este solidar cu cicluri propriu-zise, aşadar permanente, ceea ce conducea la o remaniere a cauzalităţii biologice.

Printr-o coincidenţă memorabilă, datorită progreselor tehnice atît în fizică cît şi în matematică, aceste noţiuni biologice noi îşi găseau astfel un corespondent în servomecanismele şi maşinile cu autoreglare. Cu alte cuvinte, în timp ce biologia se elibera de concepţii mecaniciste prea strîmte, iar unii, în faţa acestei carenţe a cauzalităţii fizicii tradiţionale, erau tentaţi să revină la vitalism şi finalitate, o reelaborare completă a mecanicismului reînnoia perspectivele într-un sens care corespundea exact noţiunilor de sistem cu bucle şi de cauzalitate ciclică şi neliniară. Este bine ştiut cum s-a constituit atunci o mecanofiziologie, în vederea asigurării sudurii dintre curentul propriu-zis biologic şi curentul cibernetic în curs de apariţie. Dar ceea ce nu s-a remarcat tot atît de frecvent, este faptul că această conjuncţie a două mişcări distincte de idei asigura dintr-odată convergenţa posibilă,

care mai devreme sau mai tîrziu va deveni necesară, dintre cercetarea propriu-zis biologică, sau biologică-cibernetică, şi cercetările psihogenetice sau de epistemologie a dezvoltării care în parte sînt de pe acum logico-cibernetice.

III. *Finalismul.* — Această evoluţie a cauzalităţii în funcţie de triada precauzalitate, cauzalitate liniară şi cauzalitate cu bucle explică toate celelalte triade pe care le-am întîlnit în paragrafele 6—8.

La început ea a atras în mod natural desfăşurarea ideilor privitoare la finalitate. Finalismul precauzal al primelor începuturi prezenta din punctul de vedere al inteligibilităţii două inconveniente. În primul rînd, el nu explica nimic, căci nu este suficient să existe o nevoie sau un scop pentru a înţelege mecanismul cauzal al proceselor ce permit să se ajungă la obiectivul invocat: finalitatea presupune aşadar o cauzalitate şi nu îşi este suficientă. În al doilea rînd, a vorbi de un scop ca şi cum el ar implica prin sine însuşi propria sa realizare, fără complement cauzal, lasă nedecisă natura acestui scop: el poate fi intern, cum ar fi de exemplu conservarea individului sau a speciei etc., dar poate fi şi extern, ca de exemplu conformitatea cu un plan prestabilit. Şi aici, numai cunoaşterea mecanismului cauzal corespunzător poate preciza natura relaţiei urmărite: adaptare, utilitate funcţională etc.

Aşadar este normal ca la nivelul cercetării întemeiate pe modelele mecanice şi fizice, orice finalism să fi fost proscris, ca explicaţie iluzorie. Dar unicul răspuns inteligibil la problemele particulare ridicate de acest finalism s-a redus timp îndelungat la noţiunile de variaţii fortuite şi de selecţie ulterioară, cel puţin la acei autori care nu aveau încredere într-o influenţă directă a mediului asupra patrimoniului ereditar. Deoarece nu se poate oferi vreun calcul al probabilităţii cu care survine formarea aleatorie a unui organ simultan diferenţiat şi adaptat şi deoarece selecţia explică alegerea între caractere date dar cîtuşi de puţin apariţia lor, explicaţia rămînea de fapt pur verbală, chiar dacă noţiunile de care se făcea uz erau mai clare decît noţiunea de „cauză finală". Pe de altă parte, tăria finaliştilor, ca şi a vitaliştilor în general, constînd în primul rînd în felul în care ei denunţau insuficienţele de doctrină ale adversarului şi subliniau existenţa lacunelor în explicaţiile oferite (deşi aceste lacune ei le aco-

pereau numai iluzoriu), ne găseam astfel în situația fără ieșire pe care am descris-o în legătură cu cauzalitatea (II).

Unul din motivele succesului modelelor cu autoreglare a fost tocmai faptul că ele ofereau un răspuns acestei iritante probleme a finalității. Reținînd tot ce era valabil în „descrierea" finalistă (spunem efectiv descriere, pentru că există o *analiză corectă a problemelor, dar cu lipsa explicației*), cibernetica a oferit pentru întîia dată sub numele de „teleonomie", o explicație cauzală a proceselor în același timp orientate și autocorectoare, în anumite cazuri anticipatoare și avînd un rol util într-un sistem de ansamblu, deci corespunzînd în general cu ceea ce obișnuim să considerăm sisteme finalizate. Cu alte cuvinte, în prezent putem reține ceea ce are pozitiv ideea de finalitate, înlocuind însă noțiunea de „cauză finală" printr-o *cauzalitate inteligibilă* — cu bucle.

IV. *Structură și geneză.* — Dar nu numai pe tărîm sincronic transformarea noțiunilor de cauzalitate biologică a lăsat amprente profunde, determinînd trecerea de la conceptul de *totalitate transcauzală* (acum putem spune precauzală) la conceptul de atomism și de aici la totalitățile relaționale; în primul rînd au fost modificate pînă în fundamentele lor noțiunile relative la diferitele dezvoltări studiate de biologie și la factorii lor.

În adevăr, ansamblul acestor noțiuni (paragrafele 7 și 8) a trecut prin numeroase oscilații între ceea ce s-ar putea denumi structuralism fără geneză și un genetism fără structuri, înainte ca cei doi termeni — de geneză (sau dezvoltare) și structură, în sens de structură de ansamblu sau de totalitate relațională, să înceapă a fi considerați ca interdependenți, adică implicîndu-se unul pe celălalt în cadrul unui proces ciclic.

Structuralismul fără geneză este în mod firesc atitudinea teoretică proprie tuturor concepțiilor anterioare ideii de evoluție. De la „formele" lui Aristotel pînă la principiul corelației organelor al lui Cuvier, accentul este întotdeauna pus pe structură, pentru că transformismul este absent. În domeniile în care dezvoltarea este evidentă, ca în embriologie, noțiunea de preformare anulează tot ceea ce conține ca geneză o asemenea desfășurare temporală. Toate acestea sînt de la sine înțelese și asupra lor nu mai revenim. Dar ceea ce este re-

marcabil şi ţine de natura schemelor de cauzalitate utilizate, este că şi după ce s-a admis ideea de evoluţie vedem reapărînd în alternanţă cu antiteza unui genetism fără structură, noi forme diverse ale acestui structuralism static, atît este de dificil să concepem ca o structură să poată evolua de la sine, sau mai exact ca o organizare să comporte două principii corelative: unul de conservare în cursul tranformărilor, iar celălalt de construcţie transformatoare legată de însăşi echilibrarea care asigură conservarea.

Dar pentru a înţelege aceste alternanţe sau oscilaţii, să amintim mai întîi prin ce anume constituie lamarckismul antiteza exactă a structuralismului fără geneză; Lamarck admite o geneză sub forma unei evoluţii indefinite a organismelor supuse presiunilor mediului, dar nu acceptă că germenul are structuri care sînt organizările ce rezistă la influenţe exterioare sau care le asimilează supunîndu-le condiţiilor interne prealabile. Aşadar, acceptarea evoluţiei aduce o răsturnare completă în concepţiile cauzalităţii, introducînd o succesiune continuă de transformări orientate după un timp direcţionat, în timp ce cauzalitatea proprie structuralismului se centrează pe noţiunile de compensare şi conservare. În adevăr, caracterul remarcabil al cauzalităţii lamarckiene constă în faptul că din punct de vedere biologic nu se conservă nimic; tocmai aceasta constituie, conform logicii interne a oricărui empirism, un genetism fără structură. Iar această situaţie rămîne şi la Darwin, căci adăugînd la ereditatea caracterelor dobîndite prin exerciţiu selecţia şi micile variaţii întîmplătoare, transformismul darwinian nu părăseşte totuşi ideea de succesiune indefinită a unor modificări orientate, fără vreo conservare (cu excepţia conservării aproximative a speciilor, cu titlu de rezultat momentan şi provizoriu al unor selecţii care sînt permanent modificabile[28].

Astfel se deschisese o criză latentă între cele două forme de cauzalitate: una legată de un structuralism care satisface spiritul tradiţional prin exigenţele sale de conservare, cealaltă orientîndu-se spre un genetism care satisface spiritul dialectic întrucît pune în evidenţă dimensiunea istorică după

---

[28] Desigur că Darwin insistă adesea (în *Caietele* sale) asupra „organizării fixate" a adultului, dar numai pentru a-i opune faptul că mediul produce schimbări „permanente" (= ereditare) la fiinţele tinere, deoarece acestea sînt mai plastice.

un timp direcţionat, dar sacrifică aspectul raţional propriu tezei opuse. Atunci a început o perioadă în care cele două postulate antitetice ajung la concilieri aparente, fie prin afirmarea şi simultan delimitarea tezelor respective fie prin diverse oscilări. Weismann a urmat prima metodă cu o rigoare logică impecabilă: „soma" este antrenată într-o devenire lamarckiană, prezentînd deci cele două caracteristici corelative de a fi variabilă şi muritoare, în timp ce „germenul" se conservă ca structură permanentă, unicele sale variaţii ţinînd de combinaţii amfimixice după o combinatorie necontradictorie cu preformarea şi conservarea elementelor structurale.

Dimpotrivă, mutaţionismul este împărţit între cele două tendinţe pe care nu reuşeşte să le sintetizeze. Genomul se conservă în principiu; chiar sub forma sa atomistică propusă de prima lege a lui Mendel, există o structură independentă de mediu, adică un structuralism fără geneză. Iar mutaţia intervine din hazardul dezechilibrelor interne sau al dezagregărilor provocate de radiaţii, timp îndelungat acesta fiind unicul principiu de variaţie recunoscut, principiu ce caracterizează un genetism fără structură pentru că mutaţia este pur fortuită şi se reduce strict la o antistructură.

Criza datorată acestei antiteze dintre structuralism şi genetism nu a încetat să se agraveze, căci concilierea constînd în admiterea unor structuri care pe de o parte se conservă iar pe de altă parte care se distrug singure, indică de fapt un echilibru atît de instabil, nu atît la genom cît mai ales în ideile teoreticienilor, încît această conciliere nu are nimic comun cu o depăşire reală în sensul unei sinteze care depăşeşte antitezele.

Pînă la urmă depăşirea a survenit pe căile cele mai naturale, adică nu inventînd în abstract un genetism structuralist sau un structuralism al dezvoltării, ci generalizînd radical, graţie faptelor înseşi, cele două noţiuni de structură sau organizare şi de geneză sau dezvoltare, pînă la înţelegerea faptului că orice dezvoltare este o organizare şi că orice organizare este o dezvoltare.

Că orice dezvoltare este o organizare a devenit evident din momentul în care ne-am dat seama că evoluţia filogenetică depindea în parte de dezvoltarea embriogenetică şi de formarea ontogenetică a fenotipurilor şi nu numai invers. A fost

necesar ca un mare embriolog să devină genetician şi acesta a fost cazul lui Waddington, pentru ca să înţelegem în fine că este exclus să explicăm variaţia evolutivă numai prin noţiunile de preformare sau hazard punînd sub interdicţie acţiunile mediului. Din momentul în care se descoperă că selecţia acţionează numai asupra fenotipurilor şi că, în cursul întregii sale dezvoltări, orice fenotip este o succesiune de „răspunsuri" ale genomului la solicitările mediului sau că mediul este organizat de către organism în aceeaşi măsură în care el orientează variaţia fenotipică, începe orientarea în direcţia acelor „circuite cibernetice" de care am amintit în paragraful 8, iar dezvoltarea se dovedeşte a constitui o succesiune de trepte variate dar mereu subordonate acestei cauzalităţi circulare.

Iar faptul reciproc, că orice organizare este deja o dezvoltare nu rezultă numai din perspectiva ontogenetică şi embriologică, perspectivă care mai devreme sau mai tîrziu urmează să se impună în biologia actuală; aceasta se datorează mai ales faptului că conservarea proprie organizării nu este simpla permanenţă a unei structuri statice ci rezultatul unei echilibrări continue. Chiar şi genomul nu este numai produsul unei lungi istorii în cursul căreia el s-a transformat profund ci, ca structură sincronică, el este rezultatul unei reconstituiri metabolice neîntrerupte în cursul generaţiilor succesive şi mai cu seamă sursa unor activităţi formative (epigenetice) în aceeaşi măsură în care este şi izvor al transmiterilor. Organismul adult se află în echilibru relativ, dar acest echilibru este rezultatul unor reglări ce funcţionează constant, iar aceste reglări nu diferă fundamental în natura lor funcţională (independent de conţinutul acţiunilor fizico-chimice pe care ele le coordonează) de reglările care domină orice dezvoltare.

Astfel, sinteza structuralismului şi a genetismului spre care ne orientăm în prezent rezultă tocmai dintr-o evoluţie internă a noţiunilor cauzalităţii şi anume în sensul unei coordonări a celor două exigenţe de conservare şi de transformare: conservarea structurilor de ansamblu susceptibile a se transforma fără a-şi pierde identitatea, pentru că aceste transformări sînt reechilibrări şi pentru că structurile transformante sînt susceptibile (în principiu sau în anumite cazuri

reale) de a se integra în structuri transformate care rezultă din cele dintîi şi pe care, astfel, le lărgesc.

Este greu să considerăm această evoluţie de la un structuralism fără geneză, apoi de la un genetism fără structură la un genetism structuralist fără să ne gîndim la evoluţia convergentă a cercetărilor psiho-genetice asupra inteligenţei: primului dintre cei trei termeni daţi îi corespunde în mod firesc concepţia unei inteligenţe date, fără dezvoltare, al doilea termen corespunde cauzalităţii de care face uz empirismul, iar al treilea doctrinelor actuale asupra filiaţiei structurilor.

Ba chiar este imposibil să urmărim această desfăşurare istorică a formelor cauzalităţii biologice, fără ca să apară comparaţia cu succesiunea ideilor dar nu asupra cauzalităţii ci asupra implicaţiei ca atare sau a conexiunii dintre propoziţii şi teoreme, aşa, cum o dezvăluie istoria epistemologiilor matematice, unde totuşi accentul cade mereu pe structură şi nu pe geneză. Nu este însă mai puţin adevărat că, după structuralismul static al Grecilor, concepţiile lui Descartes asupra ideilor „factice" (în opoziţie cu cele înnăscute), rezultînd din combinarea liberă a operaţiilor, sau concepţiile secolului al XVIII-lea asupra originii empirice a matematicilor se orientau spre un genetism discret, dar care bloca un structuralism integral. Marea mişcare care a început cu Galois şi a ajuns la ideile moderne de genealogie a „structurilor" (Bourbaki) sau a „categoriilor" (McLane, Eilenberg) oferă, dimpotrivă, în acest domeniu totuşi deductiv şi atemporal, modelul a ceea ce ar putea fi, în termenii dezvoltării structurilor inteligenţei, structuralismul genetic spre care converg toate curentele zilelor noastre.

Dar e timpul să părăsim analogiile istorice relative la cunoaşterea biologului sau epistemologului pentru a trece la compararea mai directă a organismului, ca izvor al subiectului, cu subiectul cunoaşterilor în general, în calitate de subiect oarecare, şi cu dezvoltarea sa psihogenetică.

CAPITOLUL IV

CORESPONDENȚELE DE FUNCȚII ȘI IZOMORFISMELE PARȚIALE DE STRUCTURI ÎNTRE ORGANISM ȘI SUBIECTUL CUNOAȘTERII.

În cele ce urmează, nu ne vom mai ocupa de biolog sau de psiholog și de epistemolog, pentru a ne întreba dacă ei lucrează și gîndesc într-un mod convergent, ci de organism, așa cum este el cunoscut astăzi în diversele sale aspecte (fără să facem profeții asupra a ceea ce vom cunoaște despre el în viitor), și despre funcțiile cognitive așa cum ne permit să le concepem în momentul de față cercetările experimentale și analiza formalizatoare. Acest capitol IV corespunde în special cu întrebuințarea metodelor II și III descrise în § 5.

§ 10. Funcții și structuri

În biologie se face distincția între o funcție și organele sale, care pot să comporte, după grupe, mai multe structuri diferite. Astfel, se poate vorbi despre funcția respirației și să constatăm că ea poate fi îndeplinită de organe foarte diverse (branhii, plămîni, vezicula natatorie, sau de nici un fel de organe cît de cît diferențiate), comportînd structuri multiple. O asemenea distincție n-are nici un sens în matematici, unde o funcție își este sieși o structură (în sensul cel mai general al termenilor și nu în sens bourbakist), nici în fizică unde o structură este descrisă sau explicată în termeni de funcție. Distincția între funcții și structuri se regăsește, dimpotrivă, în același sens ca în biologie, în toate domeniile psihosocio-

logice şi, în special în analiza inteligenţei sau a cunoaşterilor în desfăşurarea lor concretă: se poate vorbi, de exemplu, despre o funcţie de explicare, proprie tuturor nivelelor gîndirii, constatînd în acelaşi timp că diferitele organe conceptuale, sau structuri utilizate în acest scop, variază considerabil de la un nivel la altul. (De la cauzalitatea magică sau animistă la multiplele forme de cauzalitate ştiinţifică, inclusiv cele statistice sau probabiliste.) Prin urmare, însuşi faptul de a pune problema în perspectiva comparaţiilor care vor urma, respectiv de a distinge funcţiile şi structurile în studiul izomorfismelor posibile între organism şi subiectul cunoaşterii, constituie de acum o primă „omologie formală", deci un prim izomorfism foarte general, drept cadru al izomorfismelor mai particulare.

În acest caz, însă, se cere să precizăm această distincţie şi să furnizăm definiţii satisfăcătoare pentru conducerea analizei.

I. *Definiţia structurilor.* — O structură comportă, în primul rînd, elemente şi relaţii care le unesc, însă fără să fie posibil să caracterizăm sau să definim elementele, independent de relaţiile în cauză. Chiar în cazul simplelor agregate, dacă le considerăm ca structuri de compoziţie atomistică, elementele nu sînt date independent de relaţiile lor (reuniune, dispunere spaţială); altminteri nu ar exista structura. Aceste elemente pot fi de natură foarte diferită: corpuri chimice, cantităţi energetice, procese cinematice sau dinamice, pentru structurile biologice, şi percepţii, amintiri, concepte, operaţii etc., pentru structurile cognitive. De asemenea, relaţiile pot consta în legături de orice natură: spaţio-temporală, cauzală, implicatoare etc., după cum structurile sînt organice sau cognitive şi, mai ales, statice sau dinamice (de exemplu anatomice sau figurative şi reglatorii sau homeorhezice etc.).

În al doilea rînd, structurile astfel definite pot fi considerate independent de elementele care le compun. Ceea ce nu înseamnă că ele pot exista sub această formă (cu excepţia cazului structurilor „abstracte" ale matematicianului), dar că, făcînd abstracţie de elementele care o compun, structura mai poate fi considerată ca „formă" sau sistem de relaţii, fapt indispensabil pentru comparaţiile noastre, întrucît acesta este principiul oricărui izomorfism.

În al treilea rînd, există structuri de diferite „tipuri" logice, ceea ce înseamnă că este convenabil să considerăm şi structurile de structuri, etc. De exemplu, se poate pleca de la structura scheletului fiecărei clase de vertebrate, ceea ce va duce la constituirea a cinci structuri de tip 1. Dar putem, de asemenea, împreună cu Et. Geoffroy Saint-Hilaire, să degajăm „conexiunile" organelor, ceea ce ne va conduce la „omologii" în sensul lui Owen, şi va constitui astfel o structură de tip 2, mai generală decît primele (punînd în omologie aripile şi membrele anterioare, sau osul coracoid al păsărilor cu apofiza coracoidă sudată de la omoplatul omului, sau de asemenea osul hioid al peştilor cu un oscior din urechea internă a mamiferelor, etc.). La fel, pe terenul cognitiv putem considera clasificările particulare ca un tip 1, din ele să extragem structura generală a clasificărilor calitative (tip 2) şi, comparîndu-le pe acestea cu serierile etc., să extragem structura şi mai generală de „grupare" (tip 3) şi să continuăm astfel. Or, în mod firesc, noi căutăm să comparăm între domeniile organice şi cognitive tocmai structurile de „tipuri" înalte, căci izomorfismul s-ar reduce la foarte puţin pentru „tipurile" inferioare, care sînt nenumărate.

În al patrulea rînd se va spune că există un izomorfism între două structuri dacă vom putea stabili o corespondenţă biunivocă între elementele lor, ca şi între relaţiile care le unesc, conservînd totuşi sensul acestor relaţii. Întrucît se poate face abstracţie de aceste elemente şi de natura lor, un izomorfism între două structuri se reduce aşadar la recunoaşterea existenţei unei aceleaşi structuri, dar aplicată la două ansambluri diferite de elemente.

În ceea ce priveşte noţiunea de izomorfism parţial, ea a fost discutată în § 5, III şi este deci inutil să revenim aici asupra ei, privitor la precauţiile pe care trebuie să le luăm în această privinţă.

În al cincilea rînd, vom denumi substructuri un sector sau o parte dintr-o structură de ansamblu putînd să prezinte sau să nu prezinte izomorfism cu structura totală: de exemplu, structura stomacului în raport cu aceea a întregului tub digestiv, sau structura operaţiei inverse în raport cu o structură de „grup". Deci nu trebuie confundată o substructură (în această terminologie) cu o structură de „tip" inferior şi nici cu una dintre structurile comparate într-un izomorfism

(cu toate că o substructură poate fi în anumite cazuri izomorfă cu structura totală, după cum un „subgrup" poate fi izomorf în raport cu un „grup" matematic).

II. *Funcționare și funcție.* — Structurile putînd fi statice sau dinamice, în cazul acestora din urmă se poate vorbi despre activarea sau activitatea unei structuri. Noi vom utiliza termenul de „funcționare" pentru a desemna însăși această activitate.

În ceea ce privește termenul de „funcție", el este adesea întrebuințat în sensul unui ansamblu de structuri, inclusiv funcționarea lor. Tocmai în acest sens obișnuit noi vorbim, respectînd uzanța, despre „funcția cognitivă", sau utilizăm termenul de „funcție simbolică", etc. În alte cazuri, termenul de funcție este luat într-un sens aproape sinonim cu acela de funcționare. Dimpotrivă, în expresia „funcția crează organul" cuvîntul îmbracă o semnificație deopotrivă mai specială și mai distinctă de cea de structură, întrucît în acest caz funcția și structura sînt opuse.

Tocmai în acest sens precis, pe care îl vom utiliza în acest capitol, funcția este acțiunea exercitată de funcționarea unei substructuri asupra funcționării unei structuri totale, chiar dacă aceasta este ea însăși o substructură înglobînd-o pe cea dintîi, sau este structura organismului în ansamblul său. De exemplu, vom vorbi despre funcția sucului gastric în digestie: de asemenea despre funcția respirației ca fiind comună tuturor ființelor vii, ceea ce ne va conduce să ne întrebăm dacă ființe dotate cu asimilare, (funcție și mai largă încă) dar nu și cu respirație, ca virușii, continuă să facă parte dintre aceste ființe vii.

La această definiție trebuie să adăugăm însă trei lucruri. Mai întîi, acțiunea funcționării unei substructuri nu corespunde unei funcții decît dacă această acțiune este „normală", respectiv utilă în măsura în care conservă sau întreține structura din care această substructură face parte: de exemplu, un exces de suc gastric sau alterarea sa patologică nu mai joacă un rol funcțional în acțiunea lor asupra structurii totale.

În al doilea rînd, dacă termenul de funcție nu se mai aplică la o substructură specificată, ca sucul gastric, ci la un ansamblu de substructuri diferite posibile, ca atunci cînd vor-

bim despre „funcția respirației", acest termen de funcție nu mai desemnează un singur grup de acțiuni particulare, ci o întreagă clasă de acțiuni analoge, și tot atît de bine virtuale sau actuale, care sînt cu toate subordonate în aceeași măsură criteriului de normal sau de util relativ la conservarea structurii totale.

În al treilea rînd, dacă condiția de normal sau de utilitate este astfel legată de ideea de funcție, aceasta înseamnă că ea nu poate avea sens decît într-un context de organizare[1]. Se poate vorbi atunci, de asemenea, despre „funcția" organizării (prin opoziție cu structuri particulare de organizare sau, de asemenea, cu legi generale, încă necunoscute, caracterizînd întreaga structură de organizare). Întrucît însă, în biologie nu există acțiune fără interacțiune, putem extinde definiția precedentă spunînd că, dacă funcțiile specializate constau în acțiuni exercitate de funcționarea unei substructuri asupra funcționării unei structuri totale, reciproc, funcția organizării este acțiunea (sau clasa de acțiuni) exercitată de funcționarea structurii totale asupra aceleia a substructurilor pe care le înglobează.

Distincția între funcții și structuri poate părea la prima vedere slabă, pentru că nu există funcție fără structură, fapt din care rezultă definiția noastră. Atunci cînd spunem împreună cu Lamarck că funcția crează organul, (ceea ce rămîne adevărat cel puțin la nivel fenotipic) se subliniază faptul că o funcționare întărește dezvoltarea, iar, în punctul inițial, însăși diferențierea unui organ, dar totdeauna cu condiția de a se pleca de la o structură anterioară. Ne putem întreba deci, prin ce anume este necesară distincția, în special pentru comparațiile pe care le vom face în continuare.

Motivul decisiv este, așa cum fiecare îl cunoaște, că un același organ, deci o substructură, își poate schimba funcția (astfel, vezica natatorie a Dipneustelor, jucînd rolul de plămîn)[2] și, mai ales, după cum am spus, că o aceeași funcție poate fi îndeplinită de un mare număr de organe diferite. Chiar acesta este cazul general: unei funcții mari îi cores-

---

[1] În sensul curent al termenului se vorbește despre funcție pentru a desemna clasa acțiunilor utile a unei substructuri, clasă descrisă în „comprehensiune" cu referire la un sistem organizat.

[2] Biochimia modernă subliniază între altele faptul că o aceeași structură poate îndeplini funcții foarte diferite.

punde o multiplicitate de structuri. Noțiunea de funcție este, în principiu, așadar, la fel de largă ca aceea de structură, între ele existînd contopiri frecvente, urmate mai devreme sau mai tîrziu de reajustări.

Problema dificilă este, însă, de a determina cum să se compare funcțiile între ele și dacă se mai poate vorbi despre izomorfism funcțional într-un sens analog aceluia în care se definește un izomorfism între structuri. Într-un sens, da, însă „elementele" unei funcții sînt structurile utilizate, iar în cazul unei funcții comune îndeplinită de organe diferite, între ele nu există corespondență termen cu termen, tocmai pentru că ele nu mai prezintă atunci un izomorfism structural. Trebuie să susținem deci că, deși nu-i mai spunem izomorfism, corespondența funcțională se întemeiază pe corespondența termen cu termen numai între relațiile dinamice care caracterizează „rolul" jucat de organ, respectiv funcționarea sa ca substructură în raport cu funcționarea structurii totale.

Vom admite deci că, dacă se compară o structură totală B_1 cu o structură totală B_2 există „corespondență" între funcția substructurii A_1 în raport cu B_1 și funcția substructurii A_2 în raport cu B_2, dacă relațiile care intervin în funcționările lui A_1 și A_2 corespund termen cu termen, în acțiunea lor asupra funcționărilor lui B_1 și B_2. În acest sens foarte general se pot compara funcțional, de exemplu, rolurile a două mecanisme de reglare în structuri foarte diferite în măsura în care ele reușesc, amîndouă, să întărească sau să inhibe o activitate, proporțional cu rezultatul ei imediat anterior. În acest exemplu, structurile pot fi cu totul distincte, nu numai în ceea ce privește conținutul sau elementele lor (astfel o reglare a plasmei sangvine sau a unei activități sensorimotorii cu tatonări și control retroactiv), dar chiar și în ceea ce privește relațiile structurale (diferența în „buclele" sistemului) fără să excludă prin aceasta o analogie sau o „corespondență" funcțională.

Efectiv, biologii găsesc în multe cazuri util să întreprindă asemenea comparații funcționale. De exemplu, atunci cînd se vorbește despre „memorie" pentru a se desemna conservarea informației într-un organism elementar, este clar că această comparație este mai întîi de ordin funcțional și precede orice cercetare a unui izomorfism structural cu memoria Nevertebratelor înzestrate cu sistem nervos și cu atît mai mult cu

aceea a Vertebratelor avansat cerebralizate. Şi totuşi este clar că termenii de „conservare a unei experienţe trecute modificînd comportamentul ulterior" au un sens: dar acesta este un sens instructiv în măsura în care el este mult mai cuprinzător decît acela al omologiilor structurale, şi în măsura în care poate orienta determinarea acestora.

În adevăr, există două motive de natură pur biologică pentru compararea funcţiilor înainte de a se ajunge la corespondenţele structurale. Prima este că, după cum arată tot exemplul „memoriei", funcţia poate fi mult mai generală decît structurile, pentru că o serie de structuri de complexitate crescîndă pot îndeplini aceeaşi funcţie invariantă. Aşadar, tocmai această invarianţă a celor mai generale funcţii constituie unul dintre fenomenele cele mai remarcabile ale vieţii, dacă considerăm fluxul continuu şi ireversibil al proceselor evolutive. Existenţa invarianţilor este în adevăr mai puţin surprinzătoare în fizică, pentru că timpul impietează mai puţin asupra secvenţelor cauzale. Este adevărat că aceşti invarianţi se prezintă uneori sub o formă surprinzătoare, cum este conservarea energiei în pofida degradării, în termodinamică, sau cum este conservarea impulsului (fără a mai vorbi de conservările mai „empirice" ale numerelor cuantice, ca sarcina, spinul, sau chiar „coeficientul de stranietate"! în pofida dezintegrărilor periodice, în microfizică). Dar aceste degradări sau dezintegrări nu sînt decît procese parţiale, care lasă alte structuri neschimbate, în timp ce pe terenul vieţii totul este în neîncetată mişcare, inclusiv tocmai structurile particulare care se succed fără întoarcere în cursul evoluţiei, şi cu toate acestea marile funcţii rămîn invariante, ceea ce constituie principalul lor interes.

În al doilea rînd, originalitatea structurilor biologice rezidă în aceea că ele sînt dinamice în sine, respectiv comportă o „funcţionare", noţiune care n-are niciun sens în fizică. Această afirmaţie este atît de adevărată încît anatomia modernă ia drept cadru funcţiile înseşi[3]. Bertalanffy, în eseurile sale de biologie generală, insistă neîncetat asupra faptului că nu există în domeniul vieţii „forme rigide" inde-

[3] De exemplu, Benninghoff pleacă de la „sisteme funcţionale" cum ar fi locomoţia împreună cu oasele, muşchii şi nervii etc.

pendente de procese: „De aceea trebuie să căutăm ordinea primară a proceselor organice nu în structuri preexistente, ci în înseşi aceste procese". (*Les Problèmes de la vie,* Gallimard, 1961, p. 35). Formele organismului, mai spune el, nu sînt izvorul proceselor funcţionale ci numai suportul lor şi de aceea el concepe o „morfologie dinamică" (*Probleme einer dynamischen Morphologie,* IV: „Biologia generalis", 15, 1941), care generalizează în anumite privinţe vechi concepte lamarckiene, ca „cinetogeneza" a lui Cope. Ajunge să spunem că, fără a reveni la formula „funcţia crează organul", într-un sens în care funcţiile erau concepute fără suporturi, analiza funcţională constituie cadrul prealabil al oricărei analize structurale.

A fortiori, în problema noastră nu se va pune problema să căutăm izomorfisme structurale înainte de a examina corespondenţele funcţionale, care singure conferă celor dintîi o semnificaţie acceptabilă.

III. *Funcţii generale şi speciale ale cunoaşterii.* — Dacă chiar pe terenul structural trebuie să prevedem de acum că izomorfismele nu vor fi decît „parţiale" (§ 5, III), în sensul în care o structură mai primitivă nu prezintă decît anumite trăsături comune cu o structură mai evoluată care poate să derive din ea, cu atît mai mult va fi astfel pe terenul corespondenţelor funcţionale, dar într-un sens diferit.

În adevăr, este evident că dacă funcţiile care caracterizează mecanismele cognitive ar fi exact aceleaşi cu marile funcţii ale organismului în general, aceasta ar însemna că cunoaşterea nu posedă nici o funcţie proprie, de unde două consecinţe la fel de absurde: sau inteligenţa este prezentă la toate nivelele vieţii organice, sau ea nu introduce nimic nou şi nu are astfel nici un temei funcţional de dezvoltare.

În ipoteza directoare dezvoltată în § 3 am presupus, dimpotrivă, că mecanismele cognitive constituie în acelaşi timp rezultanta proceselor generale de autoreglare ale organizării vii, şi organele specializate ale reglării în schimburile cu mediul. Dacă ipoteza este întemeiată, aşa cum vom încerca să o arătăm în capitolele IV—VI, aceasta însemnează, deci, din punct de vedere funcţional, că există funcţii generale comune mecanismelor organice şi cognitive, dar că există şi o spe-

cializare progresivă a funcţiilor în ceea ce le priveşte pe acestea din urmă.

În felul acesta, liniile cercetării noastre sînt complet conturate. Din punct de vedere funcţional, se va urmări să se determine, pentru fiecare sector, care sînt funcţiile comune domeniilor organice şi cognitive şi care sînt funcţiile distincte şi specializările funcţiilor proprii celui de al doilea domeniu. După care, şi într-un asemenea cadru funcţional singur în măsură să furnizeze semnificaţia structurilor comparate, vom întreprinde acea punere în corespondenţă structurală, dar bazîndu-ne pe următoarele consideraţii, care sînt direct inspirate de constatarea invarianţei marilor funcţii şi a variabilităţii structurilor.

La compararea unei structuri organice elementare, cum ar fi o „anticipare" în cursul morfogenezei (de exemplu, apariţia unei calozităţi la embrionul de struţ mult înainte de contactul cu mediul şi de utilizarea sa funcţională) cu structuri cognitive corespondente (previziunea deductivă a urmărilor unui eveniment înainte ca el să se producă), găsim mai întîi între aceste două extreme tot felul de intermediari: de exemplu, anticipări morfologice în cursul dezvoltării unui fenotip (cum ar fi producerea unei rădăcini adventive pe o ramură aeriană a unei plante, înainte ca aceasta să atingă solul sau să se detaşeze prin absciziune); sau anticipări senzorimotorii (redresarea corpului în cazul unui dezechilibru uşor, înaintea căderii pe care ar antrena-o creşterea dezechilibrului) etc. În al doilea rînd, la examinarea a ceea ce au comun aceste diferite reacţii, găsim un anumit număr de mecanisme mai mult sau mai puţin generale: anticiparea se bazează pe informaţii anterioare, singurele care o fac inteligibilă; aceste informaţii sînt de obicei solidare cu o schemă sau cu o organizare susceptibile de a se transfera dintr-o situaţie în alta (pe cale ereditară, sau prin transferul organismului dintr-o regiune în alta, sau prin generalizare etc.).

În acest caz putem concepe două posibilităţi în ceea ce priveşte înrudirea sau modul de filiaţie a unor asemenea structuri parţial izomorfe: sau o filiaţie directă şi liniară, permiţînd de exemplu, proceselor cognitive să se întemeieze în organism pe mecanisme gata montate şi să le traducă în conduite intenţionale şi conştiente, sau o serie de reconstrucţii

astfel ca, la fiecare nivel de dezvoltare să se poată reconstitui mecanisme anticipative după procedee analoge de formare. Observăm din capul locului, în cazul particular, că numai cea de-a doua soluţie este acceptabilă.

Această soluţie a unei reconstrucţii necesare de la nivel la nivel a structurilor parţial izomorfe nu este totuşi lipsită de interes, căci ea traduce *minimum* o anumită înrudire de funcţionare, care ţine de legile generale ale organizării, de conservarea informaţiilor anterioare, de modul lor de aplicare şi de eventuala lor generalizare. Dar, mai ales, fapt asupra căruia vom mai reveni (§ 20, VI), această reconstrucţie palier după palier, însoţită de o lărgire şi de o mobilitate crescîndă pe fiecare dintre ele în raport cu cele precedente, corespunde unor legi foarte generale de dezvoltare. Formarea ontogenetică a inteligenţei implică un şir de stadii (vd. § 2), fiecare dintre ele apărînd printr-o reconstrucţie, pe un plan nou, a structurilor elaborate în cursul stadiului precedent, iar această reconstrucţie este necesară construcţiilor ulterioare care vor depăşi nivelul precedent. Din punct de vedere biologic, fiecare generaţie repetă dezvoltarea celei precedente, iar variaţiile filogenetice noi, apărînd în cursul ontogenezei, prelungesc această reconstrucţie a trecutului. Existenţa convergenţelor (ochiul Cefalopodelor comparat cu acela al Vertebratelor etc.) atestă pînă unde pot ajunge aceste reconstrucţii de care depind progresiunile; iar în cazul în care o familie ajunge să ocupe toate „cuiburile ecologice" ale unui teritoriu nou şi izolat, aceste convergenţe ating un surprinzător izomorfism în diferenţieri: în insulele Hawai păsările din familia Drepanididelor, care trăiesc în vecinătate, sînt înzestrate cu ciocuri de forme foarte diferite, care corespund unor ciocuri caracteristice şi distinctive ale unor familii absolut diferite, de pe teritoriul continental apropiat.

Pe scurt, în timp ce corespondenţele funcţionale de care ne vom ocupa vor fi indiciul unei continuităţi efective în funcţionare, izomorfismele structurale pe care le vom putea desprinde nu demonstrează cu necesitate filiaţii directe sau liniare, ci mai degrabă un şir neîntrerupt de reconstrucţii convergente, de altfel mult mai interesante în ceea ce priveşte relaţiile dintre viaţă şi funcţiile cognitive.

§ 11. Funcții și structuri ale organizării

Toate manifestările vieții, oricare ar fi ele și pe toate treptele, atestă existența organizărilor. Aceasta nu este cîtuși de puțin privilegiul organismului adult. Dezvoltarea embriologică este o organizare progresivă; procesele de fecundație atestă o surprinzătoare organizare; genomul este un sistem organizat și nici decum o colecție de elemente reunite; reacțiile la mediu sînt relative la organizare, iar evoluția însăși nu întrebuințează întîmplările decît în funcție de organizări progresive. Celulele sînt organizate, așa cum sînt și cele mai elementare corpuri vii, iar dacă trecem de la macromolecule la procesele biochimice pe care se întemeiază, regăsim etapele unei organizări.

Se poate vorbi deci despre o funcție de organizare, dar cu riscul ca ea să se confunde cu viața însăși. Totuși așa trebuie să ne exprimăm dacă opunem continuitatea funcționării organizatoare nenumăratei diversități de forme structurale de organizare. Pentru a respecta termenii definiției noastre inițiale (§ 10, II), am putea spune deci că funcția de organizare este funcționarea unei structuri, chiar și totale, dar considerată ca substructură în raport cu aceea ce o va urma imediat, inclusiv în cazul în care între ele există continuitate și automorfism complet. Sau, încă și mai simplu, dacă o funcție este acțiunea pe care o exercită funcționarea unei substructuri asupra funcționării structurii totale, se poate susține — așa cum am văzut — că, reciproc, organizarea ca funcție este acțiunea funcționării totale asupra aceleia a substructurilor.

I. *Continuitate și conservare.* — Din punctul de vedere al acestei funcționări, faptul esențial este efectiv continuitatea sa absolută. Așa cum am mai accentuat (în § 8, IV), transmiterea caracterelor ereditare plecînd de la genom presupune ca o condiție prealabilă organizarea acestuia, iar această organizare se conservă și se continuă neîntrerupt atît în timpul trecerii de la generația precedentă la cea următoare, cît și în timpul ghidării dezvoltării embrionare pe baza activității genelor. În acest sens, organizarea ca funcționare nu este

transmisă ereditar în felul în care se transmite un anumit caracter de formă sau de culoare etc.: ea se continuă şi se prelungeşte ca funcţionare deci, sub titlul de *condiţie necesară a oricărei transmiteri* şi *nu sub titlul de conţinut transmis*. Orice epistemolog care va citi aceste rînduri va recunoaşte în ele un limbaj kantian (în afară de faptul că aici *a priori* este el însuşi în dezvoltare!), dar acest limbaj este corespunzător pentru a permite înţelegerea corespondenţelor funcţionale cu inteligenţa (asupra cărora vom reveni imediat), rămînînd în acelaşi timp, după cum ni se pare, de natură strict biologică.

1° Aşa dar, primul caracter al acestei funcţii de organizare este de a fi o funcţie de conservare. Cîtă vreme un corp chimic se descompune atunci cînd se combină cu un altul, conservîndu-se numai elementele, propriul reacţiei oricărei fiinţe organizate este de a-şi conserva esenţialul formei sale totale şi de a continua să existe ca totalitate. Dar această conservare n-are nimic comun cu inerţia şi, dacă în legătură cu continuitatea acestei funcţionări întrebuinţăm expresii cum ar fi „se continuă", „se prelungeşte" etc. nu o facem decît relativ la constatarea rezultatului. Dimpotrivă, faptul esenţial îl constituie existenţa continuă a unor activităţi şi transformări, astfel încît conservarea este aceea a unui invariant dincolo de covariaţii şi transformări. Acest invariant nu este desigur decît aproximat şi nu riguros, dar prin aceasta el nu încetează să existe ca tendinţă fundamentală.

2° Totalitatea care se conservă este deci o totalitate relaţională. Aceasta înseamnă că ea există în oricare organizare de procese parţiale, dar esenţialmente relative unele la celelalte, respectiv că nu se manifestă decît prin compunerile acestor procese parţiale. Aceste elemente, ca procese, sînt deci interdependente, iar totul nu este altceva decît sistemul constituit prin ansamblul compunerilor lor. Procesele parţiale neexistînd unele fără altele, întregul nu este prin urmare decît un agregat de elemente prealabile. În acelaşi timp el nu este nici o entitate distinctă de elementele sale dacă acestea sînt relaţii sau procese de compunere.

Al doilea caracter al funcţiei de organizare este deci interacţiunea părţilor diferenţiate. Fără părţi sau procese parţiale diferenţiate nu ar exista organizare ci o totalitate omogenă care s-ar conserva într-un mod inerţial. Fără inter-

acţiunea sau solidaritatea compunerilor nu ar exista nu numai organizare dar nici măcar o simplă reuniune de elemente atomistice.

3° Aceste două proprietăţi, însă, nu pot fi îndestulătoare pentru caracterizarea unei organizări, prin opoziţie cu sistemele fizice în mişcare. La ele se adaugă faptul fundamental că conţinutul organizării se reînnoieşte neîncetat prin reconstrucţie (metabolismul). Cu alte cuvinte conservarea întregului este conservarea unei forme şi nu a conţinutului ei, iar procesele în interacţiune implică o alimentare cu energii ale căror izvoare sînt exterioare sistemului. Altfel spus, într-un cuvînt, funcţia şi organizarea constau în conservarea formei unui sistem de interacţiune de-a lungul unui flux continuu de transformări, al căror conţinut se reînnoieşte fără încetare prin schimburi cu exteriorul.

Oricît de generale ar fi aceste caractere (şi înainte de a trece la examenul structurilor nu putem spune mai mult despre ele), se constată imediat că ele sînt, de asemenea, caractere ale formelor de cunoaştere celor mai evoluate, după cum şi, de altfel, diverse moduri de cunoaştere, şi la toate nivelele. Altfel spus, cunoaşterea comportă înainte de orice, o funcţie de organizare, iar aceasta este o primă analogie fundamentală cu viaţa.

1° Orice act al inteligenţei presupune în prealabil continuitatea şi conservarea unei anumite funcţionări. Empirismului, care nu vedea în inteligenţă decît elemente provenite din simţuri, încă Leibniz îi răspundea prin faimoasa formulă *nisi ipse intellectus*. Lui G. E. Müller, care susţinea că percepţia nu conţine decît senzaţii asociate, W. Köhler i-ar fi putut răspunde la fel *nisi ipsa perceptio*. Şi aşa mai departe. Cu alte cuvinte, nu există înregistrare cognitivă fără intervenţia unei funcţionări organizatoare ce se conservă începînd cu situaţii anterioare care duc din aproape în aproape pînă la reacţii înnăscute. Ceea ce nu înseamnă că această conservare prealabilă este întreagă, deci că ar exista preformaţii, căci funcţionarea modifică structurile prin însăşi exercitarea ei, dar aceasta demonstrează o tendinţă spre conservare al cărei succes creşte o dată cu dezvoltarea şi devine decisiv începînd cu anumite nivele.

În adevăr, este un lucru remarcabil că, în toate domeniile, funcţiile cognitive constituie invarianţi necesari pentru

funcţionare şi aceasta chiar în situaţii în care experienţa imediată nu pare să-i impună. Iar aceşti invarianţi nu privesc doar instrumentele cognitive utilizate de subiect: ei sînt proiectaţi în real sub formă de noţiuni de conservare aplicate obiectelor înseşi. În domeniul achiziţiilor senzorimotorii, de exemplu, acţiunile se generalizează sub titlul de „scheme", a căror organizare se cristalizează sub o formă relativ constantă, iar această constanţă relativă a schemelor se traduce prin construirea de invarianţi în real, cum este schema „obiectului permanent" care postulează existenţa substanţelor în spatele tablourile perceptive şi se constituie progresiv spre sfîrşitul primului an la copilul de om, spre luna a treia la pisică (sub o formă elementară: Gruber) şi la vîrste analoge la tînărul babuin (Paillard şi Dna Flament). Am putea cita, în domeniul perceptiv, în afara formării de scheme analoge celor precedente, constituirea prea bine cunoscutelor „constanţe perceptive" al căror rol funcţional în organizarea percepţiei îl înţelegem limpede, dar care nu se impun întotdeauna din motive de utilitate practică, deoarece, de exemplu, constanţa mărimilor ar putea fi înlocuită prin corecţii de natură inferenţială, cum este cazul dincolo de o anumită distanţă, în care inteligenţa este suficientă pentru a corecta micşorările aparente.

Necesitatea invarianţilor este însă cea mai izbitoare tocmai pe terenul inteligenţei însăşi. Pe de o parte, întreaga logică constă, de fapt, în a constitui scheme invariante, destinate să organizeze în gîndire fluxul ireversibil al evenimentelor exterioare, şi devenirea continuă a curentului conştiinţei interne: conceptele, sub aspectul lor dublu de clase sau de relaţii reprezintă tot atîtea exemple; iar principiul identităţii, deşi mereu desminţit de real la o scară oarecare, exprimă cu titlul de normă a subiectului gînditor această exigenţă de invarianţă, în măsura în care gîndirea vrea să rămînă coerentă. Pe de altă parte, inteligenţa impune realului o serie de noţiuni de conservare, a căror formare necesară o putem urmări în cursul primilor 12 ani de dezvoltare a copilului: conservarea cantităţii de materie la transvasarea unui lichid (pe la 7 ani), sau la schimbarea formei unui solid (pe la 8 ani), conservarea greutăţii în aceleaşi împrejurări (9—10 ani), sau a volumului fizic (11—12 ani), conservarea lungimilor şi suprafeţelor, a mulţimilor (7—9 ani)

etc., fără a mai vorbi de elaborarea științifică a „principiilor de conservare" despre care știm destul de bine că reapar sub forme noi pe toate treptele (inclusiv relativitatea și microfizica), atunci cînd formele anterioare nu mai sînt suficiente pentru a organiza datele experienței.

2° Este inutil să insităm asupra faptului că aceste organizări cognitive se orientează statornic, ca și organizările de natură biologică, spre o diferențiere și o integrare complementare pentru că toate sistemele cognitive (percepție, scheme senzorimotorii și mai ales conceptuale) se dezvoltă mereu, în dublul sens al unei afinări a diferențierii dar solidară cu o crescîndă coerență. Acest fapt a fost totuși contestat de A. Lalande, care opunea principiul identității —, normă supremă a omogenității proprie gîndirii, — organizării biologice, izvor de diferențiere, și de către E. Meyerson care, în fiecare proces cognitiv, voia și el să opună identificarea, unică funcție cognitivă, diversificării impuse numai de real. Lalande însă uita că organizarea biologică este izvorul invarianței tot atît cît și al diferențierii și amîndoi neglijau faptul fundamental că însăși gîndirea diferențiază neîncetat structuri, ca în matematici, și nu se limitează la o sterilă și eternă tautologie din care numai lumea exterioară ar face-o să iasă.

3° Dar analogia cea mai remarcabilă între organizarea vie și aceea care este proprie funcțiilor cognitive ține de faptul că, și în aceasta din urmă, conținutul organizat se modifică fără încetare, astfel că și pe acest teren, organizarea este în esență dinamică și se reduce la a integra în forme permanente un flux continuu de obiecte și de evenimente variabile. O aceeași „formă bună" perceptivă se aplică la cele mai diverse obiecte, de exemplu, de la o bilă de plumb pînă la luna plină, pentru formele circulare etc. Propriul unei „scheme" senzorimotorii este de a se generaliza la situații noi. Toate sistemele de concepte, la toate nivelele de inteligență, nu funcționează efectiv, în gîndirea în acțiune, decît în legătură cu împrejurări sau probleme noi, care asigură o continuă circulație în conținutul acestor idei.

II. *Forme și conservări cognitive.* — Dacă însă toate acestea sînt adevărate pe terenul gîndirii vii, respectiv în cursul funcționărilor concrete și efective, observăm imediat, din-

colo de asemenea analogii fundamentale, diferenţe nu mai puţin semnificative între „formele" proprii funcţiilor cognitive superioare şi acelea de care se ocupă morfologia organică. Ne aflăm aici în prezenţa unei prime diferenţe funcţionale sistematice care este de natură să ne facă să înţelegem specificitatea şi originalitatea adîncă ce caracterizează cunoaşterea, în pofida fondurilor comune care o leagă de organizarea vie.

În fapt avem de a face cu două diferenţe solidare, prima depinzînd de gradul de aproximare sau de reuşită a invarianţilor sau a formelor de conservare, cea de-a doua de gradul de disociere a „formei" de conţinut.

Dacă începem prin cea de-a doua diferenţă, care o determină pe cea dintîi, este limpede că „formele" proprii organizării fiinţelor vii, deci morfologiei organice sub dublul său aspect de morfogeneză şi de forme în echilibru, sînt indisociabile de conţinutul lor material şi energetic. Această indisociere este atît de adîncă încît nu s-a putut ajunge sub nici o formă să se dea o teorie matematică sau algebrică satisfăcătoare a organizării biologice în general, iar spirite cu tendinţă speculativă retrogradă (în pofida lucrărilor lor experimentale foarte progresiste) ca Driesch şi K. Goldstein nu cred că organizarea poate fi gîndită altfel decît în termeni de entelehie sau de intuiţie transintelectuală. Vom reveni asupra acestui fapt în legătură cu structura, dar pe terenul funcţionării, solidaritatea dinamică între „formele" şi conţinuturile lor este chiar mai evidentă, deoarece dacă funcţionarea încetează, „forma" este distrusă, ceea ce înseamnă moartea şi întoarcerea la structuri fizico-chimice ne-„organizate". Dimpotrivă, caracterul foarte remarcabil al organizărilor cognitive este disocierea progresivă a formei de conţinut.

Pe terenul instinctului, al funcţiilor senzorimotorii şi ale percepţiei o asemenea disociere nu se schiţează decît cu dificultate, ceea ce marchează între altele înrudirea existentă între „formele" lor şi acelea ce caracterizează morfogeneza organică: instinctul nu este adesea decît prelungirea funcţională a „formei" organelor şi la fel se întîmplă cu multe reflexe şi conduite senzorimotorii elementare dobîndite, legate de apucare, locomoţie etc. Percepţia este indisociabilă de excitările senzoriale etc.

Odată cu inteligența, dimpotrivă, vedem cum la copilul de om se produce o disociere progresivă a formelor de conținut: slabă mai întîi la nivelele gîndirii preoperatorii, unde totuşi, datorită mai cu seamă limbajului, schemele conceptuale depăşesc întrucîtva experiența actuală, această disociere creşte sensibil la nivelul „operațiilor concrete" (§ 2, II), la care anumite deducții elementare (tranzitivitate etc.) devin posibile şi se însoțesc de pe acum cu un sentiment de „necesitate" inferențială, care depăşeşte astfel evident conținutul. Disocierea nu este însă, chiar şi în acest caz, decît relativă, căci tranzitivitatea, de exemplu, nu va fi aplicată imediat greutăților şi volumelor, deşi este evidentă pentru cantitățile simple. Odată cu nivelul operațiilor propoziționale, dimpotrivă, un ansamblu de forme se detaşează într-o măsură suficientă de conținuturi, pentru a constitui operații „formale" sau ipotetico-deductive independente, în măsură să permită constituirea unei logici care a devenit autonomă. Această logică formală „naturală" este aceea care a permis, pe terenul gîndirii ştiințifice, să se constiuie o logică reflexivă sau axiomatizabilă şi în acelaşi timp matematicile „pure" în sensul de independente de orice conținut sau obiect.

Oricare ar fi originea lor biologică, „formele pure" ale inteligenței atestă deci o putere de disociere a formei de conținut, inaccesibilă pe terenul organic, şi care presupune gîndirea. Există deci aici o primă funcție specializată, proprie cunoştințelor de nivel superior, în interiorul unui cadru funcțional de organizare mult mai general.

Consecința unei asemenea diferențe este atragerea unei alte diferențe în domeniul invarianților sau al noțiunilor de conservare. În timp ce invarianții funcționali sau conservarea funcționării organizatoare şi a „formelor" generale, care se leagă de această funcționare, nu sînt pe terenul organic decît aproximativi, sub dubla amenințare a variațiilor şi a morții, şi aceasta tocmai din cauza indisocierii fundamentale dintre forme şi conținuturi, „formele" cognitive pot, din cauza independenței lor crescînde în raport cu conținuturile, să dobîndească structuri de conservare riguroasă, cum este cazul în toate domeniile deductive avansate. Aşadar, aici pare să existe o a doua funcție specială a mecanismelor cognitive evoluate, dar după cum se vede, este vorba în mult

mai mare măsură de o împlinire sau de o desăvîrşire în raport cu funcţia generală a conservării, proprie oricărei organizări, decît de o noutate discontinuă şi specifică.

III. *Organizare şi „sistem deschis"*. — Aceste consideraţii ne conduc la examinarea structurilor organizării. Fără îndoială, autorul care a gîndit cel mai adînc această problemă este L. von Bertalanffy, ale cărei concepţii n-au nimic vitalist şi nici finalist, orice ar gîndi acei care, împreună cu Cuénot şi mulţi alţii, au rămas străini de modurile de gîndire cibernetice. Marele merit al „organicismului" lui Bertalanffy este, în adevăr, de a fi înţeles încă din 1926 (*Roux' Archiv*, 108) că între cei doi termeni ai alternativei mecanicismului şi vitalismului exista loc pentru o teorie inteligibilă a totalităţii. Desigur, ea a fost inspirată de lucrările psihologilor asupra „Gestalt"-ului[4] (Köhler şi Wertheimer, amîndoi începînd din 1912), dar şi mai mult decît Gestalt-ul, conceptul său funcţional şi relaţional de totalitate a depăşit într-o foarte mare măsură noţiunile, în esenţă fenomenologice şi iraţionale de „emergenţă" (Lloyd Morgan), sau de holism, care se limitau să ia act de noutăţile ce apăreau din treaptă în treaptă şi să le atribuie unor totalităţi „precauzale" şi nu relaţionale. Dimpotrivă, Bertalanffy s-a străduit să asigure o elaborare teoretică ideii de organizare, iar curentul cibernetic a arătat apoi cît de fecundă este această cale.

Pentru Bertalanffy, dacă neglijăm faptul fundamental al istoricităţii şi nu considerăm organizarea decît cu titlul de rezultat, putem „risca" definiţia următoare: „un organism viu este o ordine ierarhizată de sisteme deschise, a căror permanenţă este asigurată prin intermediul mişcării de schimb a componentelor, realizată în virtutea condiţiilor sale de sistem" (*Les Problèmes de la vie*, p. 173). Structura organizării implică deci cele trei caractere: de sistem deschis, de dinamism al schimburilor şi de „activitate primară", în opoziţie cu interpretarea unei reactivităţi concepute ca primitivă. Să mai notăm că noţiunea de totalitate implicată în aceea de sistem deschis este în adevăr de natură relaţională, deci nici atomistică, nici gestaltistă în sens strict

[4] Bertalanffy a rămas de altfel foarte legat în psihologie de acest concept nefuncţionalist, dar l-a depăşit considerabil în biologie.

(aceasta rămînînd prea învecinată cu totalitățile considerate ca explicîndu-se prin sine): totul nu se reduce, spune de aceea Bertalanffy, la ansamblul componentelor *„considerate izolat.* Cu toate acestea dacă cunoaștem *ansamblul* componentelor și *relațiile care există între ele,* vom putea deriva nivelele superioare din elementele lor de constituire" (p. 198).

Totuși ne lipsește un caracter esențial pentru a vedea în această descriere o analiză satisfăcătoare a structurii organizării: este referința la o ordine ciclică, căci proprietatea unei ordini ierarhice poate fi înțeleasă ca derivnîd prin diferențiere, deși ea este mereu prezentă în organizările cunoscute.

Echivocul central este acela de „sistem deschis", căci dacă este sistem, atunci intervine ceva care seamănă cu o închidere și care trebuie pus în acord cu deschiderea. Aceasta din urmă este indiscutabil justificată și se întemeiază pe ideea esențială că „pentru biologie, nu există o formă organică rigidă purtătoare de procese vitale, ci un flux de procese care se manifestă ca forme aparent persistente" (p. 186). Deschiderea înseamnă deci sistemul de schimburi cu mediul, dar aceasta nu exclude cîtuși de puțin închiderea, în sensul de ordine ciclică și nu liniară. Această închidere ciclică și deschiderea schimburilor nu se află așadar pe același plan și pot fi puse în acord în felul următor, în întregime abstract dar satisfăcător pentru analiză structurală care vrea să rămînă foarte generală.

Să numim A, B, C...Z elementele, materiale sau dinamice, ale unei structuri care posedă o ordine ciclică și A', B', C'...Z' elementele materiale sau energetice necesare pentru întreținerea lor. Dacă semnul $\times$ reprezintă interacțiunea termenilor primului ansamblu și a celor din cel de al doilea și dacă semnul $\rightarrow$ reprezintă realizarea acestor interacțiuni vom avea:

$$(A \times A') \rightarrow (B \times B') \rightarrow (C \times C') \rightarrow \ldots$$

$$(Z \times Z') \rightarrow (X \times X') \rightarrow \text{etc.}$$

Într-un asemenea caz, ne aflăm în prezența unui ciclu închis ca ciclu, și care exprimă reconstituirea permanentă a elementelor A, B, C, ... Z, etc. ce caracterizează părțile or-

ganismului[5]; dar fiecare interacţiune (A × A'), (B × B') etc. reprezintă în acelaşi timp o deschidere asupra mediului ca izvor de alimentare.

Bineînţeles, putem presupune că fiecare element al structurii, adică A, B, C,... Z comportă el însuşi substructuri de aceleaşi forme cu (1), ceea ce introduce ordinea ierarhică invocată de Bertalanffy, dar în măsura în care rămînem în abstract această diferenţiere nu ne este pentru moment necesară. De altfel, putem presupune combinaţii mai complexe, de natura (B + M) × (B' + M') etc., în care semnul × ar desemna acţiuni conjugate. Dar şi aici putem simplifica în abstract. Dimpotrivă, noţiunea unei ordini ciclice pare indispensabilă pentru permanenţa sistemului deschis, căci altfel această permanenţă nu ar putea să conţină mecanisme de reglare (invocate mai tîrziu cu îndreptăţire de Bertalanffy) şi s-ar reduce la un echilibru conceput ca un balans de forţe opuse, ceea ce nu mai este specific organizării.

Caracterul ciclic al sistemului este în mod special necesar, imediat ce organizarea devine adaptare şi asimilare, fapt asupra căruia vom reveni în continuare[6].

Pentru moment este important mai întîi să arătăm prin ce anume acest caracter cu necesitate circular şi nu numai ierarhic al sistemului (prin diferenţierea structurii în substructuri posibile) caracterizează organizarea cognitivă spontană ca şi organizarea biologică. Un sistem conceptual (şi *a fortiori* senzorimotric etc.), este în adevăr un sistem astfel că elementele sale se sprijină inevitabil unele pe celelalte, în acelaşi timp în care el este deschis spre orice schimb cu exteriorul. Să presupunem, prin imposibil, construirea unui singur concept A cu titlul de punct de plecare al unei clasificări etc. Dacă avem de a face în adevăr cu un concept, respectiv dacă el conţine o semnificaţie, oricare ar fi ea, atunci el se opune de acum conceptului non-A, ceea ce constituie din capul locului un sistem total şi circular. În cazul,

---

[5] Fără a prezuma asupra genului de frontieră sau de absenţă de frontiere între A şi A' etc.

[6] Împreună cu C. Nowinski se cuvine să remarcăm că orice caracterizare a unui ciclu de organizare şi a schimburilor sale cu mediul subînţelege condiţia „în situaţie normală" şi că aceasta se referă în mod necesar la dezvoltare şi chiar la istorie. De altfel, tocmai acesta este cazul oricărui echilibru biologic.

singur real, al unui sistem multiconceptual, este imposibil să se caracterizeze vreun concept fără utilizarea celorlalte, într-un proces de asemenea cu necesitate circular.

Este vorba în acest caz de cercuri dialectice inerente gîndirii în funcționarea ei. De îndată ce intervine nevoia de demonstrație sau de simplă deducție, gîndirea urmează dimpotrivă o ordine lineară, ierarhică sau unică, astfel încît să evite cercurile care, în raport cu asemenea intenții de justificare sau didactice, ar deveni „vicioase". Forma cea mai pură a unor asemenea ordini liniare este aceea a axiomatizării, logice sau matematice. În asemenea cazuri însă caracterul convențional sau „construit" al ordinii lineare sare în ochi: sîntem obligați, pentru a evita orice cerc explicit, să punem în punctul de plecare noțiuni „indefinibile" astfel ca ele să definească noțiunile de care avem nevoie, și axiome sau propozițiuni „indemonstrabile" pentru a demonstra pe acelea pe care le vom clasa ca „teoreme". Or, alegerea indefinibilelor și a indemonstrabilelor rămîne firește arbitrară, în funcție de intențiile sistemului: în fapt nu există deci ordine lineară decît printr-un procedeu adoptat liber pentru lărgirea ordinei circulare și pentru decuparea în interiorul ei a seriei lineare, dar întotdeauna fără un început absolut, de care avem nevoie pentru a demonstra (relativ vorbind) cutare sau cutare consecință.

Dacă însă de la logică revenim la psihologie sau la epistemologie, orice sistem de cunoștințe este în realitate circular, iar extinderea cunoașterii, dintr-un asemenea punct de vedere, constă doar în lărgirea pe măsura posibilului a domeniului aflat între frontierele lui. Așa cum am arătat în altă parte, clasificarea științelor înseși[7] prezintă o asemenea structură iar progresul, în desfășurarea lui, se reduce la a transforma acest cerc în spirală printr-un șir nesfîrșit de asemenea lărgiri succesive. Un atare caracter circular este deci foarte general și atestă direct natura organizatoare a oricărei cunoștințe, prin opoziție cu caracterul pur aditiv sau linear pe care i-l artibuie simțul comun fals pedagogic.

IV. *Incluziuni.* — Să revenim acum la ordinea ierarhică care apare împreună cu orice diferențiere a unei organi-

---

[7] În *Logique et connaissance scientifique*, Encyclopédie de la Pléiade.

zări. „Forma" cea mai generală pe care o implică o ierarhie este aceea a incluziunii părţii sau substructurii într-un tot sau într-o structură totală[8]. Or, această „formă" sau structură elementară de incluziune prezintă un interes foarte particular pentru intenţia noastră, deoarece ea constituie principiul comun al operaţiilor logice fundamentale care sînt acelea de clasificare, şi al structurilor biologice tot atît de fundamentale care intervin nu numai în raporturile ierarhice relevate de zoologia sistematică sau de botanica sistematică, ci şi în organizarea sistemului genetic, în succesiunea stadiilor embrionare, în procesele de asimilare fiziologică în sensul cel mai larg şi, în sfîrşit, în orice comportament.

α) Din capul locului este evident că clasificarea utilizată în sistematică corespunde la ceva din distribuţia fiinţelor organizate. Desigur, nu este de fel neapărat ca legăturile stabilite să reuşească întotdeauna să exprime înrudiri „naturale". După cum nu este cu nimic mai sigur că diversele nivele considerate (specii, genuri, familii, ordine etc.) au întotdeauna aceeaşi valoare în ceea ce priveşte poziţia pe care o deţin în ansamblul scării. Dar ceea ce este evident, şi aceasta ne ajunge pentru cele ce vor urma, este că, comparînd indivizi mai mult sau mai puţin învecinaţi sau progresiv distanţaţi prin caracterele lor, găsim: *a*) caractere comune relativ speciale pentru un număr restrîns dintre aceşti indivizi, care, de aceea, vor fi grupaţi ca aparţinînd aceleaşi specii A; *b*) caractere mai puţin speciale, comune unui număr ceva mai mare de indivizi decît precedenţii: vom vorbi atunci de un „gen" B, dacă toţi A sînt B şi în general dacă nu toţi B sînt A, de unde $A + A' = B$, unde $A' =$ speciile B care nu sînt A; *c*) caractere încă relativ speciale şi mai răspîndite decît cele precedente: vom reuni atunci indivizii care posedă aceste caractere într-o „familie" C, astfel ca $C = B + B'$, unde B' sînt alte genuri decît B aparţinînd aceleaşi familii C şi unde B şi B' se repartizează la rîndul lor în specii; *d*) şi aşa mai departe pînă la „încrengături" şi „regnuri". Independent deci de valoarea absolută a treptelor A, B, şi C etc. obţinem astfel, iar aceasta este ceea ce rămîne sigur

[8] Bertalanffy, în definiţia sa dată organismului, se gîndeşte desigur la cu totul alte ierarhii, mai ales fiziologice. În cele ce vor urma noi nu vom reţine însă decît incluziunile simple, importante în mod deosebit pentru obiectivul nostru.

în orice clasificare zoologică sau botanică, un şir de includeri[9]:

$$(2)\ A + A' = B;\ B + B' = C;\ C + C' = D;\ \text{etc.}$$

$$\text{sau}\ A \times A' = O;\ B \times B' = O;\ \text{etc.}$$

Clasificarea corespunde deci anumitor includeri obiective ale mulţimilor de indivizi. Or, aceste mulţimi A, B, C etc. cuprind indivizi care sînt cu toţii purtători de caractere de ordinul *a* pentru mulţimile de tip A, de ordin *b* pentru mulţimile de tip B; etc. De aci rezultă că un acelaşi individ aparţinînd speciei A va fi el însuşi purtător totdeodată al caracterelor *a* (specifice), *b* (generice); *c* (proprii familiei sale) etc. pentru că toţi A sînt B, toţi B sînt C etc.

Putem spune deci că incluziunii mulţimilor de indivizi (de exemplu specia „pisică domestică" A inclusă în genul pisică B, inclusă la rîndu-i în familia Felidelor C etc.) corespunde, în fiecare individ, unei incluziuni a caracterelor astfel că, de exemplu, o pisică domestică oarecare posedă mai întîi toate caracterele comune fiinţelor vii, apoi pe acelea ale animalelor, apoi pe acelea ale vertebratelor, ale mamiferelor etc. pînă la caracterele *c* ale Felidelor, *b* ale Pisicilor şi *a* ale pisicilor domestice. Astfel că, dacă semnul < desemnează aici numai incluziunea:

$$(3)\ a < b < c < \ldots\ \text{corespunzînd lui}\ A < B < C < \ldots$$

Legătura de incluziune aplicată caracterelor înseşi înseamnă numai că caracterele de ordin superior sînt mai generale decît cele inferioare şi că, de exemplu, caracterele *c* se diferenţiază în *b* şi acestea în *a*.

β) Această propoziţiune (3) care introduce o incluziune între caractere ca atare ar putea să pară discutabilă atît din punct de vedere biologic cît şi din punct de vedere al logicii însăşi[10]. Ea dobîndeşte totuşi un sens foarte concret, chiar

---

[9] Utilizăm pentru mai multă claritate semnele + pentru reuniune (V) şi × pentru intersecţie (determinarea părţii comune sau ∧).

[10] Din acest punct de vedere logic, chestiunea nu ar putea fi rezolvată înainte de a cunoaşte mai amănunţit structura logico-matematică a „organizării". Woodger a încercat s-o facă, dar pozitivismul său logic îl conduce la soluţii reducţioniste prea simple. Esenţialul construcţiei sale se bazează pe o latice modulară, care implică deci incluziuni ierarhice,

dacă ascunde încă destule enigme din punct de vedere cauzal, în dezvoltarea embriologică în stadiile sale succesive şi necesare. În adevăr, chiar dacă ontogeneza nu este o recapitulare exactă şi amănunţită a filogenezei din cauza diferenţelor de viteze şi de scurt-circuite posibile, fără a mai vorbi de neoformaţiuni, nu este mai puţin adevărat că, în linii mari, embrionul unei pisici începe prin a nu prezenta decît caracterele unei fiinţe vii şi chiar unicelulare, apoi pe acelea ale unui animal, apoi numai pe acelea ale unui vertebrat etc. şi la sfîrşit de tot pe acelea ale unei Felide şi ale unei pisici. Chiar dacă seria (3) nu se regăseşte în amănunt rămîne deci incontestabil că, cel puţin pentru principalele etape, asistăm la o diferenţiere progresivă a caracterelor, astfel că cele mai generale le precedă pe cele mai speciale şi le înglobează în felul în care un tot se organizează din părţi. Legătura fundamentală de incluziune există astfel la un acelaşi individ în ceea ce priveşte înseşi caracterele şi se traduce embriologic printr-o trecere graduală de la caractere mai generale la caractere mai diferenţiate.

γ) Caracterele *a, b, c* etc. (prop./3/) care corespund clasificării în specii, genuri etc. (prop./2/) sînt toate ereditare. Cu-

---

dar în care totul se reduce la observabile, în timp ce accentul se cuvine a fi pus pe operatori, a căror presupusă reţea nu ar fi decît rezultanta. În ceea ce priveşte incluziunile, Woodger introduce o relaţie *S* pe care o numeşte „sumă" distinctă de incluziune şi care ni se pare că se identifică cu ceea ce am denumit (în psihogeneza operaţiilor logice) adiţiunea partitivă prin opoziţie cu adiţiunea sau reuniunea claselor sau a mulţimilor. Dar această relaţie se limitează să reunească o parte (o celulă, o colecţie de celule etc.) cu un tot, într-o ierarhie în formă de arbore şi în acelaşi timp menţine posibilitatea ca o submulţime să reflecte totalitatea constituită prin „mulţimea părţilor". Nu este exclus ca completînd aceste analize statice prin introducerea de operatori să se poată ajunge la incluziuni analoge acelor din propoziţiunea (3). Woodger se angajează pe acest drum în analiza pe care o face reproducerii, introducînd operaţii de fuziunea *Fs* şi de diviziune *D* şi considerînd între *Fs* şi *D* un fel de echilibru $U = Fs \vee D$ în laticea modulară. Se cuvine să notăm că în afara reducerii numai la observabile fără operatori satisfăcători, lacuna mare ce dăinuie în încercarea lui Woodger este de a nu putea face loc proceselor cu adevărat istorice, relaţia *t* nefiind decît o anterioritate în timp (x *t* y se reduce la exprimarea faptului că pentru x şi pentru y nu există nici un moment comun): or, este potrivit desigur să recurgem la asemenea operatori încît rezultanta să fie în parte funcţie de drumul parcurs (ceea ce ar implica o limitare sistematică a asociativităţii).

noaştem din ce în ce mai bine ereditatea „specială", adică aceea a caracterelor care sînt de tip inferior faţă de caracterele speciei sau care, în anumite cazuri, ating acest nivel. Dimpotrivă, ştim prea puţin asupra eredităţii „generale" adică asupra eredităţii caracterelor de tip supra-specific. Prin aceasta ele nu sînt mai puţin ereditare şi ceea ce determină programul genetic realizat prin dezvoltare embrionară este atît ereditatea specială cît şi cea generală în legătură cu interacţiunile epigenetice.

Această natură ereditară a caracterelor de toate tipurile, de la acelea ale rasei, ale varietăţii sau ale speciei la cele mai generale permite cu siguranţă să presupunem că incluziunile de structura (2) sau (3) nu sînt străine de sistemul genetic, ori care ar fi forma sub care se prezintă ele în genom şi în plasmogen.

δ) Dar dacă aceste incluziuni, în particular sub forma propoziţiunii (3), se regăsesc astfel pe toate treptele, în izomorfism cu cele care caracterizează clasificarea, aceasta înseamnă atunci că ansamblul proceselor asimilatoare, caracterizînd fiziologic metabolismul şi schimburile materiale cu mediul, conţine de asemenea un sistem clasificator. În adevăr, caracterele specifice, generice etc. de tipul A, B, C etc. pe care le prezintă un individ viu determină o anumită alegere între substanţele şi energiile mediului pentru a se constitui sau a se reconstitui fără încetare în cursul metabolismului: o plantă verde are nevoie de lumină, o celulă oarecare are nevoie de proteine, grăsimi, hidrocarbonaţi şi substanţe minerale etc.; şi chiar dacă alegerea alimentelor chimice şi energetice nu corespunde termen cu termen caracterelor A, B, C etc., alegerea nu este aceeaşi pentru o vegetală sau un animal, sau pentru o rîmă ori o libelulă etc. De aici rezultă că comportamentul fiziologic al fiecărei grupe presupune cu necesitate o serie de discriminări, a căror natură nu este străină de incluziunile clasificatoare. Aceasta înseamnă, mai întîi, că, pe de o parte, organismul absoarbe anumite substanţe şi neglijează altele şi că, pe de altă parte, substanţele absorbite se repartizează ele înseşi în substanţe care sînt reţinute şi substanţe care sînt respinse. În continuare însă, acelea care sînt asimilate se transformă, la rîndul lor, şi se repartizează într-un mod indefinit variabil, sfîrşind întotdeauna prin a întreţine un anumit număr de proprietăţi ca-

racteristice, nu numai ale vieţii în general, dar şi ale unor tipuri de organizare din ce în ce mai restrînse, coborînd de la încrengătură la gen, la specie şi în continuare mult mai departe.

Într-un cuvînt, şi fără să ne fi pronunţat cu nimic asupra detaliului corespondenţelor, apare clar că incluziunea clasificatoare, embriologică şi genetică a caracterelor se prelungeşte în ceea ce am putea denumi o clasificare în acţiune în chiar mecanismul schimburilor fiziologice cu mediul şi aceasta în funcţie directă de diversitatea structurilor şi a formelor specializate de asimilare care le întreţine. Desigur, nu este vorba de aceeaşi clasificare şi mai ales mecanismul schimburilor presupune mult mai mult decît o clasificare, dar dacă există alegere şi ierarhie în alegeri (această ierarhie depinzînd mai mult sau mai puţin direct de ierarhia tipurilor de organizare a clasificării sistematice în general), structurile de incluziune intervin *minimum* în felul în care un organism îşi însuşeşte cutare categorie de hrană şi nu cutare alta, iar în interiorul celei dintîi cutare subcategorie pe care o preferă cutărei alteia.

Se va răspunde poate că un asemenea limbaj este pur metaforic şi că s-ar putea spune la fel de bine că dacă un corp chimic N se combină cu altele, de categorie B, şi într-un fel diferit după cum este vorba de A sau de A', înseamnă că atunci el îi alege pe B prin opoziţie cu C şi că îi include pe A în B; pe scurt că există o clasificare în funcţie de corpul N. Dar între aceste reacţii chimice selective care combină corpul N cu corpurile B (A sau A') şi embrionii de clasificare ce ni ne pare că-i distingem în jocul asimilărilor biologice există trei feluri de diferenţe. Prima este că corpul viu îşi conservă structura organizată, asimilînd alimentele exterioare în timp ce N se modifică atunci cînd se combină cu B; corpul viu ca organizare ce se conservă în cursul proceselor de asimilare se află în adevăr în punctul de origine a ceea ce va deveni „subiectul" cunoaşterilor şi asupra acestui lucru vom reveni în § 12. În al doilea rînd, asimilarea nu este o reacţie oarecare, ci o activitate care variază după tipurile de organizare, inclusiv tipurile specifice sau rasiale. Se va spune că acesta este şi cazul reacţiilor chimice care se diferenţiază indefinit după speciile chimice sau compuşii particulari. Dar ceea ce noi numim aici „ac-

tivitate" exprimă mult mai mult: este vorba de un proces funcţional, cu referire la conservarea organizării, şi totodată istoric, cu referire la diferenţierea progresivă şi filogenetică a tipurilor de organizare. Într-un asemenea sens activitatea asimilatoare poate fi numită, cu alt înţeles decît reacţiile chimice ordinare, izvor de alegere şi deci de clasificare în acţiune. În al treilea rînd şi mai ales, asimilarea fiziologică sau organică pregăteşte asimilarea pur funcţională sau relativă la acţiuni, respectiv trecerea de la scara fiziologică la aceea a „comportamentului".

ε) În adevăr, în măsura în care organismul îşi alege alimentele materiale şi energetice el va fi condus mai devreme sau mai tîrziu să le caute activ, ceea ce atestă în adevăr caracterul de activitate pe care-l prezintă funcţionarea asimilatoare în raport cu organizarea. Această căutare este unul dintre motoarele centrale ale comportamentului, origine a funcţiilor subiective. O plantă verde se orientează spre lumină, ceea ce este un tropism şi de acum o formă de comportament. La animal există o scară a comportamentului la toate nivelele de evoluţie.

Or, nu există comportamente fără un început de clasificări. Aşa cum a arătat J. Bruner, orice percepţie este „categorială", respectiv ea tinde să identifice obiectul perceput în raport cu scheme de acţiuni anterioare, ceea ce presupune o clasificare. Exercitarea instinctului presupune de asemenea clasificări: alegerea alimentelor, a materialelor de construcţie, a partenerilor sexuali etc. Elaborarea deprinderilor conduce la formarea de scheme mai mult sau mai puţin incluse şi ceea ce H. Hull numeşte „familie ierarhică de deprinderi" atestă o asemenea incluziune etc.

φ) În sfîrşit, urmează reprezentarea sau gîndirea, şi clasificările pe care ea le construieşte la toate nivelele dezvoltării sale prezintă noutatea de a fi mai mult sau mai puţin intenţionale şi mai ales reflexive, adică de a constitui sisteme, care însă nu mai sînt imanente unei funcţionări ci produse şi căutate prin această funcţionare în măsura în care ea este conştientă. De acest fel sînt clasificările preştiinţifice (acelea ale copilului, ale societăţilor denumite primitive, acelea care sînt inerente limbajului etc.) sau ştiinţifice (inclusiv cele ale biologului sistematizator de la care noi am plecat în α).

Astfel, funcţia clasificatoare pare a se regăsi în orice structură de organizare şi acest fapt constituie un remarcabil izomorfism structural între organizările biologice şi cele cognitive. Bineînţeles nu este vorba de aceleaşi clasificări: incluziunile subclaselor sau substructurilor în clasele sau structurile totale sînt ca să spunem aşa încarnate într-o organizare materială (α, β şi γ), alteori ele sînt imanente unei funcţionări (δ şi ε), alteori ele provin din funcţionări (φ), dar diferenţa între α—γ şi δ—ε nu este decît de grad şi singurii poli reali sînt aceia ai structurilor de incluziune clasificatoare inerente funcţionărilor (α—ε) şi acelora care rezultă din ele (φ). Dar această bipolaritate se va regăsi în toate izomorfismele structurale pe care vom căuta să le descriem, iar înţelesul său este mereu acelaşi: gîndirea pleacă de la structuri imanente organizării vitale, dar, reconstruindu-le pe planul care îi este propriu, ea le prelungeşte şi le îmbogăţeşte indefinit.

V. *Structuri de ordine.* — Tot ceea ce am spus despre structurile de incluziuni se regăseşte în termeni analogi în ceea ce priveşte structurile de relaţii şi în special de „ordine". În legătură cu aceasta, regăsim structurile inerente funcţionării (orice funcţionare în timp presupune relaţii de ordine) şi acelea care sînt produse de o funcţionare (ordinea ca structură de gîndire). Numai că în cazul relaţiilor de ordine apare şi mai clar decît în acela al incluziunilor că construirea unei structuri de ordine de către gîndire presupune o gîndire de acum ordonată în funcţionarea ei (cu toate că în acest caz este vorba de o ordine mai elementară). În acest caz particular există deci un avantaj să se plece de la nivelele superioare sau cognitive pentru a coborî la nivelele inferioare sau organice.

Structurile de ordine sînt esenţiale pentru mecanismul gîndirii. Dacă în matematicile pure structura de incluziune este necesară pentru teoria mulţimilor, structura de ordine nu este mai puţin necesară pentru mulţimile ordonate, reţele etc. Printre primele structuri operatorii ce se construiesc la copii, aceea a seriierii (înlănţuirea relaţiilor asimetrice tranzitive) face pereche cu structura de clasificare, iar sinteza lor este necesară pentru construirea numărului.

Or, noţiunea de ordine nu poate fi extrasă din experienţă. Helmholtz în ale sale analize asupra formării numărului presupunea că noi descoperim ordinea în succesiunea ordonată a stărilor de conştiinţă (memoria etc.), dar noi nu găsim ordine în amintirile noastre sau în stările noastre succesive decît dacă o introducem printr-o reconstituire reflexivă sau gîndită. Cît priveşte ordinea pe care copilul poate s-o descopere în cutare sau cutare configuraţie percepută (barele unei balustrade) sau înregistrată pe cale senzorimotorie (o succesiune regulată care dă naştere unui şir de reacţii asociate), el nu va ajunge s-o descopere decît datorită conduitelor ordonate: mişcări succesive şi ordonate ale ochilor sau ale mîinii, pentru barele mici, construirea unei scheme cu articulaţii înlănţuite pentru formarea unei deprinderi etc. D. Berlyne, care a studiat în laboratorul nostru descoperirea unei ordini de succesiune de către copii a ajuns, în pofida afinităţilor sale cu behaviorismul american, la concluzia că o asemenea învăţare presupune un „contor" respectiv ceea ce vom denumi o activitate ordonatoare[11]. Dar „ordinea" utilizată la nivelul senzorimotor (şi atît de vizibilă îndeosebi în ordonarea mijloacelor şi a scopurilor în orice act articulat de inteligenţă practică) este ea însăşi precedată de un ansamblu considerabil de relaţii de ordine implicate în mecanismele nervoase şi fiziologice în general, de natură ereditară. Un reflex presupune o desfăşurare ordonată a stimulilor şi a reacţiilor motorii. O reglare hormonală comportă o ordine de succesiune etc. În ceea ce priveşte dezvoltarea ontogenetică, ea nu constă doar într-o succesiune de stadii, deci într-un şir ordonat de stări sau de forme momentane de organizare. O asemenea interpretare ar însemna să gîndim dezvoltarea ontogenetică ca acceptînd această condiţie de ordine în felul în care o face un proces fizic oarecare. Aici există mult mai mult, în sensul că epigenotipul reglează el însuşi această ordine printr-un şir de reglări rezultate deopotrivă din genom şi din interacţiuni multiple, şi astfel că ele se desfăşoară după ceea ce Waddington numeşte un „control temporal" („time tally"): astfel, în succesiunea stadiilor omidei, a metamorfozelor crisalidei pînă la stadiul de flu-

---

[11] Vd. D. Berlyne et J. Piaget, *Théorie du comportement et operations, Etudes d'Epistemologie genetique*, vol. XIII (Paris PUF).

ture, vedem intervenind pe rînd diferite părţi ale genomului care impun astfel un gen de ritm ordonat. Cît priveşte genomul însuşi, ştim destul de bine că „codul A. D. N." se întemeiază pe secvenţe, altfel spus pe o ordine (Watson şi Crick).

În cele din urmă, însăşi filogeneza poate fi desigur interpretată ca un şir de întîmplări, caz în care ordinea de succesiune a etapelor evoluţiei nu ar fi decît impusă fără analogie cu ordinea unei funcţionări şi, dimpotrivă, în conformitate cu succesiunea stărilor unui sistem termodinamic oarecare. Dar şi aici problema este de a şti dacă structurile de ordine intervin ca instrumente de funcţionare, în care caz situaţia este comparabilă, în diferite grade, cu ordinea implicată într-o dezvoltare de felul aceleia a embriogenezei, sau ca rezultat al unor împrejurări oarbe şi aleatorii, caz în care ordinea evolutivă nu ar avea niciun raport cu ordinea cognitivă şi nu ar exista decît în mintea biologului care reconstituie filogeneza.

Rezumînd, structurile de ordine apar astfel de la început (şi chiar o dată cu A.D.N.) ca inerente oricărei organizări biologice şi funcţionării lor. La cealaltă extremitate, structurile de ordine sînt produse ale gîndirii, dar ale unei gîndiri şi ea ordonată în funcţionarea sa. Între cele două extreme se regăsesc toţi intermediarii a căror paralelă cu structurile de incluziune poate fi descrisă mai amănunţit. Aşadar, şi aici ne găsim în prezenţa unui izomorfism fundamental între structurile biologice şi cele cognitive.

VI. *Structuri multiplicative, clase „puternic structurate" şi endomorfisme.* — Aceste trei exemple de structuri ciclice (III), de incluziune (IV) şi de ordine în general (V) nu sînt decît eşantioane încă foarte sărace a ceea ce va fi posibil să spunem asupra izomorfismelor dintre organizările vitale şi cognitive, după ce vom fi făcut progrese îndestulătoare în cunoaşterea matematică (mai ales algebrică şi topologică) a celor dintîi.

Comentînd interesantele descrieri geometrice prin intermediul cărora d'Arcy Thomson analizează transformările evolutive ale Moluştelor, Peştilor sau trecerea de la Eohippus la Equus-ul actual, Bertalanffy spune pe bună dreptate: „Ceea ce am dori să cunoaştem nu sînt ecuaţiile cîtorva vectori

măsurabili, ci legea integratoare... Pe cît ne putem da seama, probleme de acest gen țin în parte de topologie... Altele sînt legate de probleme ale teoriei grupurilor, deoarece se pune chestiunea invarianței în transformarea sistemelor de ecuații" (*loc. cit.*, p. 211). Dar deocamdată această matematică a organizării abia urmează să fie constituită și exclusiv sub forma unei algebre calitative de tipul aceleia a rețelelor și a grupurilor[12], însă adaptată la dinamismul oricărui sistem autoreglator.

Înainte de a ne întoarce asupra acestui ultim punct în § 14, este potrivit să mai facem cîteva observații asupra proprietăților structurale ale organizării vii și asupra izomorfismelor lor parțiale cu unele structuri cognitive.

1° Structurile de incluziune sau de ordine despre care am vorbit pînă acum corespund, în formele elementare sub care se constituie în psihogeneza gîndirii, mai cu seamă la operații pur aditive. Incluziunile din propozițiunile (2) și (3) după cum și serierea nu constituie astfel decît „grupări" aditive. Există însă un număr echivalent de alte incluziuni, care se prezintă sub o formă multiplicativă, ale căror elemente aparțin „în același timp" la mai multe clasificări sau la mai multe serieri distincte. Caracterul propriu al acestor grupări multiplicative este atunci intervenția „corespondențelor" (biunivoce sau counivoce).

Or, structura de corespondență joacă un rol fundamental în organizarea vie și, de asemenea, un rol pur funcțional, care deci nu depinde numai de descrierea fenomenelor de către observator, ci de activitatea însăși a ființei organizate, altfel spus de procesul organizator ca atare. Cel mai simplu exem-

---

[12] În ceea ce privește noțiunea de „grup", Ashby crede că singurele sisteme care pot fi studiate științific sînt acelea ale căror variații pertinente permit să fie descrise sub forma de „sisteme absolute"; caracterul lor principal este că acțiunea lor are structura unei funcții în sens strict matematic. În continuare, el demonstrează (*Design for a Brain*) că sistemul absolut prezintă o structură de „grup" în raport cu transformările sale în timp: compunerile de funcții care descriu starea viitoare și la rigoare, viitorul *output* al sistemului au o structură de „grup". După G. Cellerier noțiunea de „sistem absolut" este neîndoielnic reductibilă la aceea de automat finit.

Să ne mai gîndim că Sommerhof (*Analytical Biology*) analizînd structura organismului în schimburile sale cu mediul, găsește echivalentul unui reglator.

plu este acela al „multiplicării" în general, în sensul în care o specie sau o varietate etc. nu sînt reprezentate de un singur individ, ci de o multiplicitate, datorată reproducerii, şi astfel că fiecare individ corespunde fiecăruia dintre ceilalţi din punctul de vedere al detaliului caracterelor specifice etc., considerate termen cu termen. Într-un asemenea caz este vorba de o corespondenţă pe care am putea-o numi „calificată" (prin opoziţie cu corespondenţa numerică sau „oarecare"), în sensul că un anumit caracter sau organ al unui individ corespunde la un alt individ unui caracter sau organ ce prezintă aceleaşi distincţii calitative. Or, această corespondenţă calificată, care în stare reflexivă sau cognitivă se numără printre operaţiile elementare ale logicii (în orice „grupare" multiplicativă), intervine aici cu titlul de structură constitutivă în reproducerea sau multiplicarea biologică.

Ar fi deci uşor să repetăm aici aceleaşi dezvoltări din IV în legătură cu incluziunile ierarhice sau clasificatoare, dar aplicîndu-le la această structură de corespondenţă. În primul rînd, dacă indivizii aceleiaşi specii au caractere care corespund termen cu termen, genomii lor corespund şi ei (şi se multiplică ei înşişi în duplicări indefinite, conservînd corespondenţa dintre aceste amplificări multiple). În al doilea rînd, A.D.N.-ul genomului îşi proiectează caracterele în A.R.N. (cu diversele sale forme succesive, de „transfer" etc.) prin noi corespondenţe, care se prelungesc în cursul întregii dezvoltări a individului. De asemenea, vom regăsi nenumărate corespondenţe calificate în funcţionarea fiziologică sau nervoasă şi în comportament (percepţie, imitaţie etc.) pînă în momentul în care, din componentă a funcţionării, această structură se desprinde sub forma unui produs instrumental în serviciul gîndirii.

Să mai notăm că, dacă corespondenţele precedente nu constituie încă decît structuri aşa zicînd semimultiplicative, în sensul că avem o aceeaşi incluziune de caractere care se multiplică sau se reproduce în *n* exemplare, anatomia comparată pune în evidenţă structuri analoge cu veritabile produse carteziene, sau matrice multiplicative complete prin intersectări între structuri diferite. Dacă considerăm, de exemplu, sub titlul de sistem autonom, centura scapulară în mulţimea Vertebratelor, şi ca alt sistem mulţimea tipurilor de organizare proprie diferitelor clase, produsul celor două sis-

teme va pune atunci în evidenţă faptul că două elemente omologe pot să nu mai aibă aceeaşi funcţie (am mai arătat aceasta în legătură cu osul coracoid); în acest caz, intersectarea corespondenţelor traduce efectiv modificări structurale obiective şi nu constituie doar un instrument descriptiv al anatomistului comparativ.

2° Dacă corespondenţele multiplicative reprezintă de-acum puntea între consideraţiile logice şi matematici, observaţia următoare ne va apropia şi mai mult de structurile matematice înseşi. Se poate considera că o clasă logică oarecare, cum este aceea a „mobilelor" este „slab structurată" în sensul că proprietăţile uneia din subclasele sale, de exemplu aceea a „meselor", nu permit să se reconstruiască nici proprietăţile altor părţi, nici acelea ale întregului (sau, în acest din urmă caz, o permit prin abstracţie sau disociere a caracterelor şi nu prin construcţie). O clasă matematică, cum ar fi un „grup" şi subgrupurile sale, este dimpotrivă „puternic structurată", în sensul că ea se întemeiază pe un sistem de transformări astfel că se poate reconstrui oricare dintre subclase plecînd de la oricare dintre ele, după cum şi întregul însuşi, în calitate de sistem organizat şi nu numai de mulţime cu caractere generale şi sărăcite.

Această diferenţă între clasele structurate slab şi puternic pare destul de esenţială, căci ea corespunde la două feluri de generalizări: una simplu incluzivă, în care întregul este mai sărac decît părţile şi nu le generează ci conţine doar ceea ce ele au comun; cealaltă, constructivă, în care întregul apare ca sistemul transformărilor posibile, ale cărui părţi constituie realizări prin specializare. Încît în domeniul claselor slab structurate se verifică legea bine cunoscută după care extensiunea clasei (cantitatea indivizilor) este invers proporţională cu comprehensiunea sa (numărul de caractere sau de predicate), în timp ce această lege nu are nici un sens în cazul claselor puternic structurate: nu am putea spune că legile unui subgrup sînt mai mult sau mai puţin bogate decît acelea ale grupului total, căci specializarea lor poate fi considerată atît ca o limitare, cît şi ca o îmbogăţire.

Spunînd acestea, este remarcabil că în legătură cu clasele biologice regăsim aceeaşi problemă. Dacă vom considera un gen şi o specie cu titlul de reuniuni de indivizi adulţi (cf. prop /2/) este clar că vom avea de a face cu clase slab struc-

turate: specia este mai puţin numeroasă decît genul dar mai bogată în caractere, pentru că ea conţine *toate* caracterele genului, *plus* diferenţele specifice. Dar dacă vom considera în genom şi în epigenotip caracterele incluse (prop. /3/) oare trebuie să admitem că diferenţierea specifică în cursul embriogenezei se raportează la caracterele generice ca un subgrup algebric în raport cu „grupul său", sau asemenea caracterelor unei mese de lemn în raport cu caracterele mobilei în general? Mutaţionismul atomist ar fi desigur înclinat spre soluţia a doua care ar însemna că caracterele specifice *a*) sînt o colecţie de accidente suprapuse caracterelor *b*) ale genului, ca şi acestea, în raport cu acelea *c*) ale familiei etc. Acest mod de a gîndi a devenit însă inadmisibil pentru spiritul nostru (cel puţin sub forma sa exclusivă), într-o perspectivă organicistă şi cibernetică: la fel cum genomul determină în parte formarea fenotipului (este adevărat că doar în parte, căci există interacţiunea cu mediul pînă în aspectele sale istorice şi aleatorii), tot aşa caracterele generice ale sistemului genetic determină, desigur în parte, caracterele specifice (lăsînd de asemenea loc istoriei şi elementului aleator); şi aşa mai departe.

În alţi termeni, o structură organizată şi substructurile sale par a se afla, din punctul de vedere al incluziunii caracterelor vieţii în general, ale regnului animal, ale încrengăturii pînă la acelea ale speciei etc. în acelaşi raport în care se află proprietăţile unui grup matematic de transformări cu proprietăţile subgrupurilor, în afară de două diferenţe. Prima este că avem de a face cu structuri care au o istorie şi care rezultă parţial din ea, ceea ce înseamnă că cel puţin unele din transformările grupului nu sînt independente, ca în algebră, de drumul pe care l-au parcurs (limitarea „asociativităţii" grupului). A doua este partea care îi revine elementului aleator în detaliul acestor căi. Dar combinînd algebra şi cibernetica vom ajunge desigur mai devreme sau mai tîrziu să construim acea topologie algebrică a vieţii pe care o visează Bertalanffy.

3° Pînă atunci, în compararea structurilor organice cu structurile cognitive, trebuie să ne mulţumim cu izomorfismele parţiale ale căror contururi le schiţăm aici. Or, o legătură care prezintă un interes special în această privinţă, din punctul de vedere particular al analogiilor cu teoria grupurilor, este

aceea pe care o vădesc reglările structurale de la începuturile embriogenezei: în raport cu incluziunile multiplicative despre care am vorbit în (1), constatăm, după experimentul clasic al lui Driesch, că o parte a embrionului (un blastomer) poate reconstitui un întreg izomorf cu totalitatea inițială. Aici intervine deci un „endomorfism", deși într-un sens limitat. Se numește endomorfism o corespondență univocă între un întreg B și partea A care îi este inclusă, celelalte morfisme fiind homomorfismul (non-incluziune și corespondență univocă), izomorfismul (non-incluziune și corespondență biunivocă) și automorfismul (echivalență sau incluziune mutuală și corespondență biunivocă). Or, un endomorfism este morfismul ce caracterizează în particular un grup și subgrupurile sale.

Pentru a continua pe linia analogiilor dintre aceste „grupuri" și organizarea vie, trebuie să ne adresăm domeniului sistemului nervos pentru că aici se află rețele între care acelea ale functorilor booleeni comportă de asemenea un grup de cuaternalitate (vd. § 15, III).

§ 12. Funcții și structuri ale adaptării.

Organizarea este indisociabilă de adaptare, pentru că un sistem organizat este deschis asupra mediului, iar funcționarea sa presupune astfel schimburi cu exteriorul, schimburi a căror stabilitate îi definește caracterul adaptat. Din punct de vedere formal, aceasta înseamnă că, în prop. 1 (§ 11, III) trebuie să distingem elementele A, B, C, . . . ce aparțin organismului și elementele A', B', C', . . . furnizate de mediu: forma ciclică a sistemului îi caracterizează atunci organizarea, în timp ce permanența interacțiunilor A×A' etc. îi caracterizează adaptarea.

Trebuie să facem însă distincție între adaptarea — stare, pe care am definit-o mai sus, și adaptarea — proces, care ridică o nouă problemă pe care o vom examina acum. Această adaptare-proces intervine cu necesitate de îndată ce mediul se modifică, iar el se modifică neîncetat în raport cu viața fenotipului, și mai mult sau mai puțin lent la scara speciei.

Referindu-ne la prop. 1, să presupunem că mediul se modifică astfel încît înlocuieşte elementul (sau ansamblul elementelor) B' prin B'' întrucîtva diferit de B'. În acest caz, din două una: sau ciclul se întrerupe şi organismul se distruge neputîndu-se adapta, sau ciclul se conservă ca atare sau se modifică el însuşi, substituind în cadrul lui de exemplu pe C_2 lui C dar fără să-şi piardă forma sa ciclică. Vom spune atunci că a avut loc o adaptare în sensul unui proces:

Dacă, în

$$(A\times A') \rightarrow (B\times B') \rightarrow (C\times C') \rightarrow \ldots (Z\times Z') \rightarrow (A\times A') \ldots$$

(prop. 1) B' este modificat în B'' şi C în C_2 atunci, în **caz de** adaptare:

$$(4)\ (A\times A') \times (B\times B'') \rightarrow (C_2\times C') \rightarrow (D\times D') \rightarrow \ldots (Z\times Z') \rightarrow (A\times A') \ldots$$

Se cuvine acum să desprindem condiţiile unui asemenea proces.

I. *Asimilare şi acomodare.* — Condiţiile funcţionale constante ale procesului sînt în număr de două, şi rămîne să determinăm solidaritatea lor mai mult sau mai puţin strînsă: asimilarea şi acomodarea.

Într-un mod general, vom spune că există asimilare a noului element B'' la organizarea considerată (în prop. /1/) dacă, deşi integrîndu-l pe B'' în ciclul său, această organizare se conservă ca structură organizată. Într-un mod încă şi mai general se poate spune că elementele exterioare A', B', C'... (prop. /1/) sînt asimilate la organizarea considerată în măsura în care sînt integrate ciclului său. Iar în cazul unui nou element B'' există asimilare dacă el este integrat la rîndul său în ciclul organizării fără a-l distruge.

Deşi nu-l distruge, poate totuşi să-l modifice. În acest caz vom spune că există acomodarea ciclului de asimilare dacă acest ciclu (prop. 1), asimilîndu-l pe B'', se găseşte modificat de către acest element nou astfel că, de exemplu, unul dintre elementele sale (C) se găseşte transformat (în C_2, prop. /4/). Acomodarea este astfel solidară cu asimilarea şi, reciproc,

putem spune că orice asimilare este însoţită de acomodare: dacă asimilarea noului element B'' nu ar modifica C în C_2 aceasta ar însemna numai că acomodările anterioare ale ciclului sînt satisfăcătoare dar ciclul asimilator nu ar fi prin aceasta mai puţin acomodat.

Aşadar, ca completare sau consecinţă a propoziţiunii (4), am putea defini adaptarea, ca un echilibru între asimilare şi acomodare. În această privinţă se impun două observaţii. Mai întîi se cuvine să explicăm pentru ce nu definim adaptarea doar prin acomodare aşa cum am putea fi îndemnaţi s-o facem. Motivul este că fără asimilare nu ar exista adaptare în înţelesul biologic al termenului: se poate spune metaforic că un lichid îşi adaptează forma la aceea a recipientului dar aici nu are loc nici un fel de adaptare biologică, întrucît această formă nouă nu este decît un accident momentan şi nu se va conserva în cazul unei noi transvasări, tocmai din cauza absenţei oricărei asimilări la o organizare permanentă. Adaptarea presupune deci un echilibru între asimilare şi acomodare şi nu doar o acomodare pură şi simplă. De altfel, în cazul acomodării fără asimilare durabilă se vorbeşte adesea de „acomodate" în sensul de variaţii fenotipice momentane. Cea de-a doua observaţie se reduce la sublinierea caracterului indisociabil dintre asimilare şi acomodare, condiţii constitutive, inseparabile şi necesare ale adaptării. În adevăr, o acomodare nu poate fi din punct de vedere biologic decît acomodarea unei structuri organizate şi deci nu se poate produce sub influenţa unui factor sau element exterior decît în măsura în care există asimilare momentană sau durabilă a acestui element, sau a prelungirii sale, la structura pe care el o modifică. Cum vom vedea îndată, aceasta nu înseamnă cîtuşi de puţin să postulăm ereditatea caracterelor dobîndite în sensul lamarckian al termenului, ci înseamnă să constatăm faptul că nici o variaţie exogenă nu este posibilă fără conservare generală a structurii care variază în acest punct, deci fără o asimilare a elementelor responsabile de această variaţie sau a efectelor lor la structura care suferă variaţia.

Într-un cuvînt, asimilarea şi acomodarea nu sînt două funcţii separate ci sînt cei doi poli funcţionali opuşi unul celuilalt ai oricărei adaptări. Aşa dar, numai prin abstractizare putem vorbi de asimilare, aşa cum am făcut-o de-acum, şi aşa cum o vom face în continuare, ca de o funcţie de impor-

tanţă esenţială: se cuvine însă să ne amintim permanent că nu există asimilarea a indiferent ce la organism sau la funcţionarea sa fără o acomodare corelativă şi fără ca această asimilare să facă parte dintr-un context de adaptare.

Spunînd acestea se cuvine să ne amintim acum că, începînd cu genomul şi epigenotipul şi mergînd pînă la mecanismele cognitive de grade superioare, funcţiile fundamentale de adaptare şi de asimilare la toate nivelele ierarhice se regăsesc încarnate în cele mai diverse structuri.

II. *Adaptare şi genom.* — Lamarck considera organismul, începînd cu genomul sau sistemul genetic în general, ca fiind modificabil fără rezistenţă sub influenţele mediului, ceea ce se reducea la a-i atribui o putere nelimitată de acomodare dar fără asimilare la structurile invariante referitoare la condiţiile (ciclice) înseşi ale organizării lor (cu alte cuvinte aceasta se reducea, conform exemplului dat ceva mai sus, la a compara organizarea ereditară cu un lichid care îmbrăţişează formele tuturor recipientelor fără stabilitate şi în principiu fără ireversibilitate de natură istorică). Odată cu mutaţionismul, poziţiile s-au inversat şi sistemul genetic a fost înzestrat cu o asimilare fără acomodare, în sensul că sistemul genetic se întreţine pe seama organismului somatic dar fără a suferi nici o variaţie impusă de acesta: chiar şi efectele radiaţiilor sînt concepute ca declanşînd mutaţii endogene, adică fără a le influenţa forma, ceea ce din nou este o asimilare fără acomodare în pofida variaţiei. Dimpotrivă, acomodatele fenotipice erau considerate ca încercări de adaptare individuală, dar fără nici o ereditate posibilă. Această situaţie radical antitetică care opunea, în mutaţionism, variaţia fenotipică stabilităţii şi mutaţiei genotipice îi făcea pe Cuénot, Caullery etc. să considere că există două feluri de caractere: unele adaptative şi neereditare, altele ereditare dar neadaptative. Iar biologia a trăit astfel timp de o lungă jumătate de secol, din cauza dogmei intangibile a antilamarckismului, sau prin negarea oricărei influenţe a mediului, cu excepţia poate, a selecţiei (dar cu preţul unui neîncetat cerc vicios: selecţia se referă la caracterele „utile", dar utilitatea în absenţa oricărei noţiuni clare de adaptare la mediu se defineşte prin selecţie), sau prin refugiul în finalism (care este, cum am văzut, un mod implicit de a face să intervină mediul).

În cele din urmă a apărut un *tertium*, odată cu sinteza lui Waddington: sistemul genetic însuşi este adaptativ, în sensul precis de echilibru între asimilare şi acomodare. O variaţie fenotipică, rezultantă a unei interacţiuni între polul genetic sau genom şi mediu este concepută în mod explicit ca un „răspuns" al genomului la stimulii exteriori. În acest caz au loc, chiar în sensul în care am luat aceşti termeni, acomodarea la circumstanţele impuse de mediu şi asimilarea acestor efecte la structurile genomului. Iar variaţia astfel produsă se poate fixa ereditar prin „asimilare genetică" (termenul îi aparţine lui Waddington şi nu noi i l-am atribuit) concepută, este adevărat, ca datorată selecţiei, dar în sensul precis al unei modificări a proporţiilor genelor prin dezvoltarea şi supravieţuirea fenotipurilor celor mai apte, întrucît sînt cele mai bune răspunsuri ale genotipului la mediu. Fără îndoială, Waddington mai exprimă adesea anumite oscilaţii, pe care nu ştim dacă întotdeauna trebuie să le atribuim prudenţei obligatorii a limbajului unui înnoitor, într-o atmosferă colectivă exclusiv neodarvinistă, sau scrupulului unui teoretician, de altfel experimentalist, care nu vrea să afirme nimic mai mult decît ceea ce poate demonstra, încît regăsim problema din capitolul VI.

Dar indiferent dacă selecţia exercitată asupra sistemului genetic (deci în sensul de modificare a proporţiilor inerente genomului) se face exclusiv prin moartea sau supravieţuirea fenotipurilor adulte sau şi prin recombinări obligatorii în cursul dezvoltării epigenotipului, de îndată ce ieşim din alternativa fără soluţie a unei acomodări fără asimilare în sens lamarckian sau a unei asimilări fără acomodare în sens neodarvinist au loc, cu necesitate, deopotrivă acomodare şi „asimilare genetică" în sînul genomului însuşi. Pe de altă parte, în măsura în care termenul de „răspuns" are un sens, acesta nu ar putea fi decît acela de răspuns adaptativ, căci altfel am recădea în noţiunea de variaţie aleatoare, despre care Waddington a arătat cu justeţe că, nici din punct de vedere matematic, nici din punct de vedere biologic, nu ar fi în stare să explice procesele evolutive. Încît, pentru studiul izomorfismelor pe care căutăm să le desprindem în acest capitol prezintă un mare interes să constatăm că cele trei aspecte de adaptare, asimilare şi acomodare se regăsesc, începînd cu analiza structurilor genetice, atunci cînd ea este condusă fără

părtinire de către unul din rarii autori ce reuneşte în scrierile sale dubla calitate a spiritului sintetic şi a prudenţei proprii experimentalismului.

III. *Adaptare fenotipică.* Dimpotrivă, pe terenul dezvoltării individuale (embriogeneză şi creştere), adaptarea este recunoscută de majoritatea autorilor, cu excepţia acelora care se reorientează, ceea ce se produce periodic, spre modele de preformare şi pentru care influenţele mediului în cursul embriogenezei se reduc la o alimentare integral asimilată la programul genetic, fără alte acomodări decît cele cu totul momentane. În concepţia homeorhesis-ului şi a creodelor a lui Waddington (vd. § 2, III—IV) şi, în mod general, în interpretările după care ontogeneza determină filogeneza la fel ca şi invers, este de la sine înţeles că, dimpotrivă, epigeneza rezultă dintr-o colaborare între activitatea sintetică a genomului şi mediu, şi prin urmare implică o echilibrare progresivă între asimilare şi acomodare, deci o adaptare.

În cazul în care dezvoltarea nu iese din albiile sale obişnuite, sau creode normale, această colaborare se traduce prin echilibru în mişcare sau homeorhezie, în care asimilările succesive menţin organele în curs de formare în canalele lor obişnuite, care începînd cu stadiile funcţionale, comportă o parte din ce în ce mai mare de exerciţiu ce cooperează cu maturaţia. Însă, în cazul unei influenţe exterioare perturbante sau noi, cutare sau cutare formaţiune este condusă să iasă din creoda sa normală pentru a adopta o alta mai mult sau mai puţin diferită: în acest caz are loc o variaţie fenotipică, nocivă sau adaptativă, după cum acomodarea obligatorie găseşte sau nu găseşte un echilibru nou cu ciclul asimilator. Această adaptare poate să rămînă individuală sau să se fixeze în continuare prin „asimilare genetică", ceea ce presupune încă la acest nivel o distincţie între două paliere de adaptare, unul individual sau chiar momentan, celălalt ereditar.

Adaptările fiziologice ca şi cele morfologice ale fenotipului adult respectă acelaşi principiu de echilibru între asimilare şi acomodare. Dar se cuvine să înţelegem clar că această descriere rămîne deocamdată exclusiv funcţională în pofida începutului de analiză structurală, complet formală încă, pe care-l reprezintă prop. 4. În fapt, această prop. 4 nu traduce altceva decît o „deplasare de echilibru" în raport cu prop. 1

dar, fiind relativă la un proces a cărui ordine este ciclică, această deplasare ca şi, în general, echilibrul între asimilare şi acomodare, presupune mecanisme diferenţiate şi mai mult sau mai puţin rafinate de echilibrare: acestea sînt reglările asupra cărora ne vom întoarce în § 14 şi care chiar în amănuntul lor prezintă izomorfisme cu totul izbitoare între domeniile organice şi cognitive. În plus, echilibrul fiziologic sau morfologic între asimilare şi acomodare presupune o conservare a trecutului sau „memorie" şi conduce la anticipări diverse care lărgesc cîmpul acomodării: § 13 va furniza o schiţă de analiză a memoriei, utilă cu titlu prealabil pentru înţelegerea autoreglărilor.

IV. *Adaptare şi comportament.* — Dacă trecem de la adaptările organice la acelea ale comportamentului, regăsim exact aceleaşi relaţii funcţionale deşi aplicate la structuri destul de diferite. Cum însă capitolul V va fi consacrat examinării etapelor formării funcţiilor cognitive de-a lungul seriei animale, aici ne putem limita la cîteva observaţii introductive, destinate doar să arate ce semnificaţii, analoge celor precedente (al. 1—3), dobîndesc termenii de asimilare, acomodare şi adaptare pe terenul funcţiilor cognitive elementare legate de formele de comportament anterioare reprezentării.

Mai întîi, instinctele şi reflexele fac trecerea între ceea ce am numit „ciclul" de asimilare din punctul de vedere al organizării sau al adaptării, — după cum se consideră numai elementele A, B, C ... Z sau, de asemenea şi elementele A', B', C' ... Z': (prop. 1—4) — şi ceea ce vom numi în continuare „scheme". Vom prefera să vorbim despre „cicluri" atunci cînd elementele A, B ... sau A', B',... sînt substanţe sau energii şi dacă procesele $\times$ sau $\rightarrow$ sînt de natură fizico-chimică, astfel că „formele" care rezultă de aici sînt în esenţă materiale. Dimpotrivă, vom prefera să vorbim despre „scheme", atunci cînd elementele A, B,... sau A', B',... sînt considerate la scara organelor sau obiectelor exterioare, iar procesele $\times$ sau $\rightarrow$ sînt considerate la scara comportamentului, respectiv a acţiunilor organismului asupra mediului, descrise în mod global ca constituind „forme" funcţionale. De exemplu, digestia hranei începînd cu momentul ingerării sale va face parte dintr-un „ciclu" de asimilare, în timp ce căutarea, ma-

nipularea, apucarea hranei etc., vor caracteriza „scheme" de comportament.

Vedem deci dintr-odată că „schemele" prezintă şi ele „forme", dar de natură funcţională întrucît este vorba de acţiuni. Ele presupun între altele şi o ordine ciclică, pentru că diferitele mişcări A, B, C,... aplicate la obiectele A', B', C',... se înlănţuie unele cu celelalte pînă la un termen oarecare Z dincolo de care ele reîncep (Z×Z' → A×A' etc.). Dar această revenire de la Z la A poate fi mai mult sau mai puţin rapidă (alimentarea etc.) sau amînată (construirea cuibului etc.). Aici nu contează viteza acestui ritm: important este să fie ritm, astfel încît schema comportamentului să fie echivalentă cu un ciclu.

Spunînd acestea, rezultă de la sine că adaptarea schemelor (sau a subschemelor etc.) comportamentului are ca funcţie esenţială o adaptare sau o readaptare continuă şi că această adaptare ascultă de aceleaşi legi ca şi ciclurile precedente.

Este important mai întîi să subliniem rolul fundamental al asimilării şi îndeosebi în această privinţă instinctele sau reflexele fac trecerea între ciclurile fiziologice sau epigenotipice şi schemele de comportament. După cum substanţele x, y, etc. sînt alimente care vor fi asimilate sub o formă A', B', etc. într-un ciclu fiziologic, în care vor contribui la producerea elementelor B, C, etc. ale ciclului, la fel obiectele X, Y, etc. care conţin aceste substanţe constituie alimente funcţionale (şi pot fi de acum „percepute" sub titlul de alimente pur şi simplu), care stimulează şi întreţin conduitele de căutare, apucare etc. ce vor conduce la ingerarea acestor obiecte. Deci ele sînt „asimilate" la formele de conduită în acelaşi sens de integrare sau încorporare la schemă în care ele vor fi asimilate în continuare la ciclul fiziologic. Şi, deoarece în acest exemplu repartiţia în schemă şi în ciclu este pe de-a-ntregul relativă la scara considerată în sînul unui ciclu total, cuprinzînd în acelaşi timp comportamentul pînă la ingerare şi digestia care urmează, asimilarea la schemă şi apoi la ciclu nu sînt decît două faze ale unui singur proces de ansamblu.

La fel, a spune că o vrabie are nevoie de fire de paie şi de diverse materiale pentru a-şi construi cuibul, sau că un melc are nevoie de calcar etc. pentru a-şi construi cochilia

este acelaşi lucru cu a exprima în ambele cazuri necesitatea de a încorpora elemente exterioare la construcţia unor forme organizate. Numai că, în cel de al doilea caz, este vorba de o formă organică şi asimilarea este fizico-chimică, deci relativă la un „ciclu". În primul caz, dimpotrivă, avem de-aface cu forme de comportament sau cu forme impuse de acesta unui sector restrîns din mediul exterior: asimilarea firelor de paie la formele de activitate nidificatoare nefiind în acest caz decît funcţională, vom vorbi de asimilarea la o schemă. Dar în ambele cazuri are loc asimilarea mediului la o formă construită de organism, deci asimilare în acelaşi sens general[13].

De aceea, în generalizarea sensului termenului de asimilare prin aplicarea la comportamentul însuşi nu există nimic artificial sau metaforic. Esenţialul este să convenim mai întîi asupra noţiunii de formă şi să înţelegem că, dacă ea are un sens în domeniile morfologiei materiale, ale anatomiei (inclusiv istologia) şi ale fiziologiei însăşi, ea are *ipso facto* un sens şi pe terenul comportamentului; şi cum forma instinctelor şi a reflexelor o continuă adesea pe aceea a organelor, analogia se impune cu atît mai mult. Şi atunci, făcînd distincţia între cicluri şi scheme doar din punctul de vedere al scărilor respective, asimilarea unui obiect la o schemă de acţiune sau de comportament nu este decît prelungirea directă şi naturală a asimilării sale la ciclurile organice.

În acest caz rămîne problema deprinderii sau a achiziţiilor sensorimotorii individuale şi neereditare. Să reamintim mai întîi că toate tranziţiile le leagă de reflexe prin intermediul reflexelor condiţionate. Atunci cînd hrana intră în stomacul unui cîine, acţiunea mecanică şi chimică a alimentelor asupra mucoasei gastrice declanşează secreţia unui suc puternic acid (în timp ce stomacul nehrănit de 24 de ore nu produce lichid, iar umiditatea mucoasei sale rămîne aproape neutră sau alcalină). Asimilarea hranei este marcată deci la acest nivel prin reacţii constante, care fac parte dintr-un ciclu normal (care, dintr-un punct de vedere pe de-antregul formal, este conform cu acela al propoziţiunii /1/). În timpul contac-

---

[13] Iar un intermediar între cele două cazuri al melcului şi al vrabiei va fi acela al pagurului, a cărui cochilie împrumutată, deşi organică, nu este decît un obiect exterior asimilat în funcţie de o schemă de comportament.

tului vizual şi olfactiv cu hrana, dinaintea ingerării, — au loc într-un mod analog secreţii salivare şi putem vorbi în acelaşi sens despre un început de asimilare, în afară de faptul că asimilarea la „ciclul" digestiv se însoţeşte şi aici cu o asimilare la „scheme" perceptive, însă ele înseşi integrate, sub titlul de subscheme, într-o schemă reflexă. Dimpotrivă, dacă se asociază hrana la un sunet şi sunetul singur declanşează reflexul salivar, această nouă conduită nu mai este ereditară şi constituie ceea ce Pavlov numea odinioară o „salivaţie psihică". Ce înseamnă asta? 1° Că sunetul a fost asimilat schemei reflexului, şi vedem că noţiunea de asimilare reprezintă aici o simplă extindere a ceea ce numeam adineaori asimilarea firului de pai la schema instinctului nidificator al vrabiei, cu excepţia faptului că aici avem de-a face cu un început de deprindere şi nu numai cu un reflex pur. 2° Că sunetul a fost asimilat hranei, nu în sensul pe care l-ar da o speculaţie asupra conştiinţei cîinelui, despre care nu putem spune nimic, ci al unei substituiri a comportamentelor sau a efectelor lor. Vedem astfel că asimilarea proprie condiţionării sau deprinderii o continuă pe aceea a reflexului, dar depăşind-o, în sensul unei „generalizări" a reacţiilor sau chiar a stimulilor.

Vom spune la fel că, atunci cînd un sugar a construit deprinderea de a balansa obiecte suspendate (împingîndu-le puţin fără a le apuca) şi aplică această conduită unui nou obiect suspendat, pînă aici necunoscut, are loc „asimilarea" acestui nou obiect sau a acestei situaţii la schema balansării etc., şi vedem astfel că termenul de asimilare senzorimotorie nu are nimic artificial.

Or, dacă instinctele, reflexele, condiţionările şi deprinderile senzorimotorii comportă o necontenită asimilare a obiectelor la schemele lor, rezultă de la sine că acestea sînt obligate în mod continuu, la rîndul lor, să se acomodeze la împrejurările momentului şi la particularităţile obiectelor asimilate. Adaptarea proprie comportamentului, fie ea ereditară sau dobîndită (sau eventual şi una şi alta, prin „asimilare genetică") constituie deci din nou un echilibru între asimilare şi acomodare.

V. *Adaptări cognitive.* — În sfîrşit, rămîne să vorbim despre adaptarea proprie gîndirii şi funcţiilor cognitive supe-

rioare. Or, această adaptare a subiectului la obiectele cunoaşterii sale există, şi nu este decît un caz particular al adaptărilor organismului la mediu. Criteriul adaptării este în ambele cazuri reuşita, fie că e vorba de supravieţuire sau de înţelegere. De exemplu, putem spune că teoria oxidării este mai bine adaptată fenomenelor combustiei decît era doctrina flogisticului; sau, luînd două aproximări ale unei aceleiaşi mişcări de gîndire, că teoria einsteiniană a gravitaţiei este mai bine adaptată decît sistemul lui Newton. De asemenea, putem spune că supravieţuirea organismului adaptat şi reuşita unei teorii comprehensive comportă mecanisme comune, căci supravieţuirea celei mai bune teorii depinde, de asemenea, de alegeri dictate de experienţă, alegeri care nu sînt independente de selecţiile impuse de mediu etc.

Dar dacă comparaţia acestor termeni extremi poate să pară pe de-a-ntregul verbală sau pur metaforică, problema îşi schimbă în întregime aspectul de îndată ce considerăm ansamblul tranziţiilor între comportamentele elementare (IV) şi mecanismele cognitive superioare, şi mai ales de îndată ce examinăm stadiile intermediare în perspectiva asimilării şi a acomodării.

Se cuvine, mai întîi, să ne întrebăm ce este aceea o „formă" în funcţionarea gîndirii, şi dacă termenul de „scheme" care se poate aplica schemelor conceptuale, schemelor operatorii etc., este luat în acelaşi sens cu acela de scheme de comportament şi, prin aceasta, de cicluri constitutive ale oricărei „forme" organice. Dificultatea provine mai cu seamă din faptul că o schemă conceptuală este mai mult sau mai puţin intim legată de un limbaj, în timp ce acesta nu intervine cu nimic în schemele de comportament anterioare constituirii funcţiei semiotice (sau simbolice) şi încă mai puţin în ciclurile organice. Dar limbajul nu este nici gîndirea, nici izvorul sau condiţia suficientă a gîndirii. Rădăcinile gîndirii trebuie căutate în acţiune, şi schemele operatorii derivă direct din schemele de acţiune: operaţia de adiţiune derivă din acţiunea de reunire etc. (vd. § 1, II şi III). Într-un mod general, structurile logico-matematice sînt extrase din coordonarea generală a acţiunilor mult înainte ca ele să se sprijine pe un limbaj natural sau artificial.

Spunînd acestea, dacă se poate trece de la schemele compuse din forme deopotrivă organice şi senzorimotorii, cum

sînt schemele reflexe şi instinctuale, la scheme propriu-zis senzorimotorii cum sînt schemele „deprinderilor", este clar că trecerea între acestea din urmă şi acelea ale inteligenţei reprezentative este de asemenea naturală. Intermediarii sînt procuraţi în acest caz de numeroasele scheme ale inteligenţei senzorimotorii, care încep prin a coordona numai schemele de deprinderi între ele, dar care sfîrşesc pînă la urmă la constituirea de scheme surprinzător de izomorfe cu acelea ale inteligenţei reprezentative. De exemplu, un anumit număr de deplasări parţiale, fiecare putînd să nu corespundă decît la o schemă de deprindere, sfîrşesc prin a se coordona într-un sistem mai larg, care corespunde cu un „grup de deplasări", numai că el rămîne pur practic şi nu funcţionează decît din aproape în aproape, fără reprezentare de ansamblu. Or, această schemă senzorimotorie de „grup", oricît de limitată ar fi ea astfel în funcţionarea ei, constituie totuşi substructura din care gîndirea îşi va extrage între 7 şi 12 ani structura operatorie corespondentă: structură încă nereflectată, în sensul că ea rămîne interioară funcţionării inteligenţei (dar ca reprezentare şi nu numai ca acţiune) fără să constituie însă obiect al acesteia. După care, abstractizarea reflectantă a matematicianului va extrage o structură ca obiect de reflexiune, la fel cum ea construieşte toate structurile operatorii elementare (reuniuni, intersecţii, ordine, corespondenţă etc.) plecînd de la structuri inerente funcţionării gîndirii şi acţiunii.

La fel, schema permanenţei obiectelor, construită de inteligenţa senzorimotorie, constituie punctul de plecare al schemelor de conservare operatorie a gîndirii, elaborate începînd cu 7—8 ani etc. Este deci imposibil, dacă se recunoaşte existenţa schemelor mai mult sau mai puţin generale la nivelul comportamentului, începînd cu reflexele şi cu formarea deprinderilor pînă la multiplele construcţii ale inteligenţei senzorimotorii, să se refuze a se considera ca scheme adaptative, în sensul biologic al termenului, schemele inteligenţei reprezentative şi ale gîndirii. Există deci o asimilare conceptuală, în acelaşi sens în care există o asimilare senzorimotorie a obiectelor la schemele de acţiune ale subiectului, deoarece aceste acţiuni se prelungesc în operaţii. Şi, la ambele nivele,

aceste scheme se diferenţiază neîncetat printr-o **acomodare** continuă la date noi, adaptarea rezultînd din **echilibrul între** această acomodare şi această asimilare.

VI. *Adaptare şi operaţii.* Deşi, la izvoarele ei, inteligenţa este adaptativă şi asimilatoare în acelaşi sens cu structurile organice şi senzorimotorii, totuşi această adaptare cognitivă de rang superior ajunge la rezultate mult mai complete şi la structuri mult mai stabile. Adaptarea organică este neîncetat reajustată sub constrîngerea mediului variabil şi a unor noi acomodări. Adaptarea individuală sfîrşeşte prin a eşua şi prin a ceda în faţa morţii, în timp ce adaptarea filetică se continuă, dar sub forme atît de puţin satisfăcătoare, încît noi modificări evolutive s-au succedat cu mulţimile. Desigur, regăsim ceva analog în multiplele forme ale gîndirii omeneşti, pe care doar un anumit optimism le-ar vedea numai ca adaptări cognitive stabile. Totuşi pe terenul tehnicilor şi al ştiinţelor este dificil să se nege un progres relativ, căci deşi ştiinţele sînt într-o continuă reorganizare adaptativă, totuşi putem spune împreună cu Oppenheimer, că ştiinţa nu se înşală de două ori în acelaşi fel, ceea ce nu este deloc exact dacă ne referim la evoluţia biologică.

Diferenţa esenţială între adaptarea intelectuală şi adaptarea organică este că formele gîndirii, aplicîndu-se la distanţe crescînde în spaţiu şi în timp (o dată cu o diferenţiere progresivă a scărilor) ajung la constituirea unui „mediu" infinit mai întins şi deci mai stabil, în timp ce instrumentele operatorii înseşi, sprijinite de altfel pe auxiliare semiotice (limbajul şi scrierea), îşi reţin propriul trecut si dobîndesc o continuitate şi o mobilitate reversibilă (prin gîndire), dobîndesc o stabilitate dinamică inaccesibilă organizării biologice.

Atunci rezultă, pe de o parte, că asimilarea conceptuală sau operatorie este mult mai „conservantă" decît asimilarea pe terenul formelor organice. De la *Elementele* lui Euclid la teoriile contemporane ale „structurilor" şi ale „categoriilor", matematica a cunoscut nenumărate revoluţii: cu toate acestea, ele nu au sfîrşit prin respingerea conţinuturilor geometriei şi aritmeticii euclidiene, ci au integrat în mod continuu trecutul în prezent. Iar dacă nu se poate spune acelaşi lucru despre ştiinţele experimentale, totuşi aproximările succesive proprii acestora din urmă atestă acelaşi efort constant de integrare

şi de continuitate, mulţumită îndeosebi posibilităţilor de distingere şi de coordonare corelative cu scările fenomenelor.

Pe de altă parte, dacă acomodarea la datele noi ale experienţei conţine un aspect ireductibil, de neprevăzut, care ameninţă neîncetat adaptările dobîndite, această acomodare a schemelor de asimilare intelectuală la datele imprevizibile ale mediului prezintă şi ele două caractere remarcabile, care îi conferă un grad de compatibilitate cu asimilarea, mai mare decît pe terenul acomodărilor organice.

Primul dintre aceste caractere este existenţa anumitor forme de acomodare să le zicem permanente. O teorie fizică sau biologică etc. nu este cîtuşi de puţin acomodată într-un mod permanent, căci ajunge să apară un fapt nou pentru a o face să eşueze (experienţa, aşa cum se ştie prea bine, nu permite niciodată să se confirme într-un mod complet o teorie, dar ea este susceptibilă s-o infirme). Dimpotrivă, experienţa nu numai că nu va contrazice vreodată teoremele logicii sau ale matematicilor (ceea ce se înţelege de la sine, pentru că ele sînt de natură ipotetico-deductivă), dar de asemenea putem fi siguri că orice realitate experimentală este accesibilă, nu unei deducţii integrale, (nu se deduce istoria), dar unui tratament logico-matematic mai mult sau mai puţin adîncit şi pe care ea nu îl va contrazice: jocul izomorfismelor, al structurilor de ordine etc., pe care matematicienii moderni le aplică la indiferent ce, atestă astfel un mod de acomodare permanentă a celor mai generale structuri ale gîndirii. Or, acest fapt nu este lipsit de corespondent pe terenul biologicului, căci deşi nici o formă organică particulară nu este acomodată odată pentru totdeauna, acomodarea formelor celor mai generale ale organizării vieţii se confundă cu viaţa însăşi şi dăinuie astfel tot atît cît dăinuie şi ea. Între altele, acesta va fi unul dintre motivele care va justifica interpretarea ce o vom încerca în capitolul VI, după care motivele surprinzătorului acord al structurilor logico-matematice cu realul trebuie căutate în înseşi legile funcţionării organizării vii în permanenta sa continuitate.

Al doilea caracter remarcabil al acomodării intelectuale este capacitatea sa de anticipare. Dacă adaptarea inteligenţei ar fi limitată la domeniul prezentului imediat şi al reconstituirii trecutului, ea ar fi mai vulnerabilă pe terenul experienţei mai des chiar decît este cazul. Există însă o cantitate de eve-

nimente pe care gîndirea poate să le prevadă, şi simplul fapt că matematicile au ca obiect mulţimea transformărilor posibile şi nu numai sectorul realizării lor efective demonstrează suficient această capacitate deductivă a spiritului. Chiar pe terenul aleatorului care interferează neîncetat cu acela al determinatului (mai ales în domeniile ce ţin de istorie), operaţiile logico-matematice permit un calcul al probabilităţii sub multiplele ei forme, ceea ce constituie din nou un instrument de acomodare anticipatoare.

De altfel, şi aici, anticiparea nu este specifică mecanismelor cognitive şi acest lucru îl vom reaminti imediat în viitorul paragraf. Dar, atît aceste anticipări cît şi acomodările permanente pe care de altfel, se sprijină ele, sînt infinit mai bogate pe terenul cognitiv decît pe cel organic. Concluzia ce se desprinde din acest § 12 este deci că adaptarea cognitivă prelungeşte adaptarea biologică în general, dar că funcţia sa proprie este de a atinge forme adaptative irealizabile în domeniul organic, atît prin bogăţia lor în asimilări şi în acomodări cît şi prin stabilitatea echilibrului dintre aceste două subfuncţii.

§ 13. Conservarea informaţiilor dobîndite anterior şi anticiparea

Anticiparea, la generalitatea căreia făceam aluzie, este mult mai mult decît o extindere a acomodării: ea permite formarea unor acomodări anticipatoare, dar, în forma sa generală, ea derivă dintr-o capacitate de inferenţă sau de transfer pornind de la informaţii dobîndite anterior, deci pornind de la conservarea schemelor de asimilare a lor. Ne aflăm astfel în prezenţa a două funcţii (şi poate chiar caractere structurale de ordin general) noi, pe care viaţa şi cunoaşterea le au în comun: o funcţie de conservare a informaţiei, „memoria", şi o funcţie de anticipare.

I. *Memoria.* Noţiunea de „memorie" considerată drept conservare a informaţiei ridică două probleme importante: una relativă la învăţare sau dobîndire de informaţie, cealaltă

relativă la conservarea ei ca atare. Probleme solidare, căci nu putem vorbi de învățare sau dobîndire acolo unde nu este conservare a ceea ce s-a învățat și, reciproc, nu utilizăm termenul de „memorie" decît în cazul conservării unor informații de sursă externă (căci altfel întreaga ereditate s-ar confunda cu memoria); dar probleme distincte, căci conservarea și învățarea corespund totuși la două faze succesive ale unui proces de ansamblu.

Adesea, și pe bună dreptate, organismul a fost considerat că ar fi tot atît de esențial mașină de învățat ca și mașină de asimilare sau de autoreproducere. Și efectiv, dacă trebuie să distingem cu grijă învățarea de dezvoltare, deși orice dezvoltare depinde în parte de mediu și deși, în plus, există o dezvoltare a tuturor formelor de cunoaștere, inclusiv a învățării, totuși în fapt observăm varietăți de învățare aproape la toate nivelele de evoluție și aproape la toate stadiile, cel puțin funcționale, ale dezvoltării individului. Dar în ce constau aceste forme de învățare? Putem să ne reprezentăm organismul ca o „cutie neagră", ale cărei „ieșiri" (outputs) nu furnizează nimic în plus față de „„intrări" (inputs)[14], sau dimpotrivă — ca o cutie neagră în cadrul căreia informațiile introduse sînt supuse unor transformări și cel puțin unei organizări astfel încît ieșirile să fie mai bogate decît intrările. Or, este de la sine înțeles că modul de conservare nu va fi același în ambele cazuri și că, dacă orice achiziție este solidară cu asimilarea, conservarea informațiilor va fi ea însăși dependentă de conservarea schemelor de asimilare.

De aceea, noțiunea de „memorie" este de fapt destul de ambiguă. În psihologia umană termenul se referă la un anumit număr de procese dintre care cele două extreme sînt următoarele: forma cea mai elementară este aceea a unei memorii de simplă „recunoaștere" în prezența obiectului perceput, dar fără evocare în absența sa. Or, recunoașterea perceptivă este funcție de o schemă senzorimotorie care se poate constitui pur și simplu cu prilejul reapariției obiectului perceput anterior (ceea ce înseamnă totuși un început de deprindere), dar care în general este o schemă de deprindere

---

[14] Ceea ce înseamnă că unicele activități în joc ar fi codarea și decodarea fără să aibă loc transformări propriu-zise și fără alt mecanism decît cel de înregistrare și traducere sau actualizare.

propriu-zisă: în adevăr, orice deprindere presupune recunoașteri de indici și situații, de unde înrudirea sa strînsă cu recunoașterea și caracterul său parțial mnezic (în legătură cu aceasta se vorbește de memorie motorie sau memorie-habitudine).

La cealaltă extremă, se utilizează termenul de memorie de „evocare" pentru a desemna capacitatea de evocare sub formă de imagini de amintire ale unor obiecte sau evenimente care nu sînt percepute în prezent. Situîndu-se la un nivel mult superior față de recunoaștere, evocarea presupune funcția simbolică (imagini mintale sau limbajul, ca în conduita „povestirii" pe care P. Janet o pune la baza memoriei de evocare) precum și procese de inferență și de organizare logică necesară reconstituirii trecutului (ceea ce de altfel nu exclude prezența unor înregistrări inconștiente — după cum a demonstrat Penfield excitînd electric lobii temporali — dar în privința cărora nu se cunoaște nici întinderea în raport cu ceea ce este decodat, nici fidelitatea în opoziție cu reconstituirile pe care le presupune această decodare). Este așadar clar că evocarea presupune și ea scheme, însă scheme conceptuale sau operatorii, necesare fie pentru organizarea amintirii fie pentru reconstituirea ei sau doar pentru decodarea ei, fie pentru toate acestea la un loc.

Vedem așadar complexitatea memoriei; sîntem destul de departe de părerea pe care și-o făcea Semon în „mnema" sa: în locul unei înregistrări automate prin „engrame" și a unei decodări directe și exhaustive prin „ekphorie", ne găsim dimpotrivă în prezența unei codări sau a unei decodări, legate cu schemele de asimilare (deci cu scheme de acțiuni sau operațiuni), ceea ce presupune un *minimum* de organizare între două transformări. Așadar, și lăsînd la o parte problema dobîndirii amintirii sau a învățării, problema conservării comportă două aspecte cu totul distincte: aceea de conservare a schemelor ca atare și aceea de actualizare a amintirii (sau decodarea) sub formă de recunoaștere sau evocare.

Or, problema conservării schemelor nu este la drept vorbind (afară de cazul cînd extindem sensul termenilor dincolo de orice uz curent) o problemă de memorie, căci schema unei acțiuni, fiind tocmai ceea ce acțiunea posedă ca transferabil sau generalizabil, se conservă de la sine: memoria unei scheme nu este așadar altceva decît schema însăși și deci

putem evita de a vorbi de „memorie" în legătură cu ea afară numai dacă nu vrem s-o facem instrument al memoriei. Dimpotrivă, memoria în sens strict, adică recunoașterea sau evocarea (inclusiv evocarea provocată în sensul experiențelor lui Penfield) nu este decît aspectul figurativ al acestei conservări a schemelor: figurativ, în sens de perceput (în cazul recunoașterii) sau imaginat (în cazul evocării cu imagini de amintire).

În ceea ce urmează, nu ne va interesa deci atît memoria în sens strict cît conservarea informațiilor anterioare sub forma cea mai largă a tot ce a fost dobîndit sau învățat în funcție de mediul exterior. Prin urmare, înainte de orice, ne vom ocupa de conservarea schemelor sau de transferurile lor etc. și de măsura în care aceste scheme sînt elaborate în legătură cu mediul (de aceea n-am utilizat pînă la introducerea din acest paragraf 13 termenul de „memorie" decît punîndu-l între ghilimele, căci utilizarea sa în biologie este mult mai apropiată de noțiunile de învățare, de condiționare, de habitudine etc. decît noțiunea psihologică de memorie în sens de recunoaștere sau — mai ales — de evocare, acestea din urmă fiind fără îndoială proprii omului sau, cel mult, Primatelor superioare).

Dar marea dificultate, îndată ce e vorba de schemele înseși, rezidă în a găsi o linie de demarcare între ceea ce este înnăscut și ceea ce este dobîndit, pentru că tranziția de la una la alta este continuă, ca de exemplu între reflex și primele habitudini (condiționate sau numai instrumentale). Între un montaj ereditar și o dobîndire impusă de către mediu, și consecințele sale regulate există în realitate un *tertium:* exercițiul. Pare aproape sigur în prezent că maturația cutărui sau cutărui sector din sistemul nervos este legată de un exercițiu funcțional; de asemenea, dacă studiem manifestările reflexelor suptului la noul născut uman (așa cum de altfel am procedat) se observă o consolidare și o adaptabilitate în creștere în cursul primelor zile (regăsirea mamelei, după o ușoară deplasare etc.). Dar acest exercițiu, deși începe prin a nu învăța pe subiect nimic în afară de programarea ereditară, constituie totuși o dobîndire funcțională și presupune intervenția mediului. Or, o dobîndire funcțională se poate prelungi pînă la o organizare structurală. Astfel, Hebb admite rolul exercițiului chiar în formarea Gestalt-urilor perceptive; tot astfel,

Lehrmann opune caracterului pur înnăscut al instinctului un exercițiu precoce care începe la embrion și putem chiar să ne întrebăm dacă nu cumva neurobiotaxia descrisă de Kappers în organizarea embrionară a sistemului nervos începînd cu neuroblastele nu comportă deja un efect de același ordin.

II. *Forme elementare de învățare.* — Obiectul capitolului de față nu este decît acela de a pune în evidență izomorfismele generale dintre funcții sau structuri organice și cognitive și nicidecum — ceea ce o vom face la capitolul V — de a preciza epistemologia acestora din urmă, adică de a le căuta condițiile necesare și suficiente în calitate de cunoașteri. Din punctul de vedere al izomorfismelor ne va fi deci suficient, în ce privește conservarea informațiilor dobîndite anterior, de a constata că această funcție esențială este comună vieții organice și cunoașterii și că în aceste două domenii regăsim dificultatea disocierii de la început a informațiilor dobîndite de cele ereditare, precum și necesitatea de a distinge un factor de exercițiu între acțiunile primelor și acțiunile secundelor.

Aceste probleme se pun încă la nivelul biologiei moleculare. De exemplu, s-a considerat că imunitatea este un fel de „memorie". Dar studiind la bacterii formarea de anticorpi specifici pentru combaterea antigenelor, sîntem puși în fața a două feluri de posibilități, între care alegerea nu este încă definitivă. Pe de o parte antigenul ar fi un fel de matrice în care se mulează anticorpul, ceea ce ar constitui o informație dobîndită din afară și ar face din imunitate o „memorie" în sens de conservare. Pe de altă parte, și acest punct de vedere pare să primeze, adaptarea specifică a anticorpului la antigen ar rezulta dintr-o selecție din interiorul informațiilor genetice deja constituite și deci nu s-ar mai putea vorbi aici de „memorie". Numai că această selecție nu s-ar putea traduce în termeni de supraviețuire sau eliminare (moarte) a indivizilor, tocmai pentru că e vorba de o alegere și recombinare pornind de la informații predeterminate, care însă rămîneau să fie regrupate și ajustate: „selecția" implicată pare deci mai degrabă o învățare prin încercări și erori decît un proces după principiul „totul sau nimic". Ne regăsim așadar în prezența unui „răspuns" în sensul lui Waddington și conservarea acestui răspuns face parte din cadrul general al conservării structurilor noi, dobîndite, chiar dacă această dobîndire pre-

supune o interacţiune strînsă între predeterminatul endogen şi condiţiile exterioare. În adevăr, chiar dacă vom vorbi, cum se procedează astăzi, de „gene morfopoietice", totuşi dacă această morfopoieză dă loc la alegeri succesive, alegerile sînt orientate după succesul sau eşecul respectiv, adică de către situaţia în ansamblul ei. Renumita problemă a Panariilor din Michigan (la care informaţia dobîndită prin condiţionare s-ar conserva în cazul regenerării după divizările artificiale ale animalului, sau chiar după absorbirea fragmentelor unui individ educat de către alt individ, necondiţionat) pare dimpotrivă să se decoloreze întrucîtva; cîtă vreme nu se iau suficiente precauţii în ce priveşte caracterele genetice ale descendenţelor utilizate, ne putem întreba dacă efectele observate dar neregăsite de alţi experimentatori, nu se datorează cumva unei selecţii iniţiale şi nicidecum „memoriei"[15].

În schimb, problema pusă rămîne în întregime: este problema localizării în A.R.N. a informaţiilor dobîndite, respectiv problema necesităţii unui A.R.N. sub raport funcţional, pentru ca să aibă loc conservarea unor asemenea achiziţii. Or, această problemă este de un mare interes teoretic, pentru că A.R.N.-ul se află în strînsă dependenţă de A.D.N., ceea ce ar însemna că informaţia dobîndită este reţinută datorită unor activităţi care pretind acţiunea unui cadru ereditar. Pe de altă parte, în comparaţie cu rolul secvenţelor de bază din A.D.N., rolul A.R.N. poate comporta un efect de exerciţiu mai mare. De exemplu, Hyden, în experimentele sale cu şoarecii a arătat că o nouă învăţare atrage o creştere a A.R.N.-ului, la care unii au răspuns cu alternativa: este aceasta un efect al învăţării ca atare, sau un efect al activităţii desfăşurate? Dar dacă este efectul activităţii, el nu poate

---

[15] În schimb, materiale cu privire la experienţe care s-ar putea să fie decisive au fost publicate recent de către F. R. Babich, A. L. Jacobson, S. Bubash şi A. Jacobson (a se vedea „Science", 149, 656 (1965) şi „Proceedings Nat. Acad. of Science", vol. 54 (1965) no. 5, 1299): după ce au supus şoareci la un antrenament care să-i facă să se hrănească la un semnal acustic, autorii ucid animalele dresate, prelevă un extras de creier şi injectează ARN-ul unor alţi indivizi; se constată că aceştia din urmă devin astfel apţi de o învăţare semnificativ mai rapidă decît primii. Experimentul a fost reluat, în scop de control, de către E. F. Fjerdingstad, Th. Nissen şi H. H. Roigeevd Petersen („Scand J. Physiology", 6, 1, 1965) cu rezultat pozitiv, în timp ce Gh. G. Gross şi F. M. Carey („Science", 150, 1965, 3704, 1749) nu au regăsit aceste fapte. În prezent, aceşti autori colaborează cu echipa lui Babich pentru a afla motivele divergenţei.

să rezulte decît din exercițiul însuși, care este inerent învățării, independent de conținutul ei, ceea ce reprezintă, după cum am văzut, un factor intermediar între înnăscut și ceea ce este dobîndit din afară.

Oricum ar sta lucrurile cu această conservare la nivelul macromoleculei, pare evident că încă la Nevertebrate, înainte de apariția oricărui sistem nervos diferențiat, are loc o dobîndire de informație din afară. La Protozoare, de exemplu, s-au obținut curbe de învățare la Parameci, obligîndu-i să se întoarcă într-un tub strîmt pentru a ieși din el: în acest caz ameliorarea statistică a mediilor ne împiedică să vorbim de instinct. S-au obținut chiar rezultate pozitive condiționînd Infuzorii prin asocierea unei lumini cu hrana; din păcate, posibilitatea unei persistențe a urmelor chimice lăsate de acestea în lichid nu exclude în întregime intervenția unor stimuli actuali în ceea ce — global — pare să constituie conservarea acestei asociații. Dar asupra acestei probleme vom reveni în paragraful 18.

Îndată ce apare un sistem nervos, chiar necentralizat, e de la sine înțeles că achizițiile devin obișnuite și susceptibile de a se conserva în funcție de numeroșii factori analizați de teoriile învățării și în funcție de structurile puse în evidență, fie prin fapte experimentale, fie prin intermediul „mașinilor" care învață, construite de ciberneticieni. Așadar, între conservarea informațiilor dobîndite pe plan organic și conservarea pe planul funcțiilor cognitive au loc tot felul de tranziții, reacțiile condiționate ocupînd în această privință în special un loc privilegiat, sub dublul lor aspect de condiționări propriu-zis vegetative sau viscerale și de condiționare relativă la stimulii exteroceptivi.

III. *Anticiparea cognitivă.* — Pe de altă parte, la toate nivelele cognitive superioare conservarea informațiilor dobîndite anterior conduce la reacții de anticipare, astfel încît una dintre funcțiile esențiale ale cunoașterii este de a conduce la previziune. Pe terenul gîndirii științifice, stabilirea legilor presupune pe de o parte previziunea, căci, pentru a verifica ipotezele relative la o lege cercetată, experiența trebuie organizată, adică ea trebuie orientată în funcție de anumite anticipări, fără a lăsa evenimentele la voia întîmplării. Pe de altă parte, caracteristica proprie unei legi fiind generalitatea

ei, ea se aplică la viitor tot aşa de bine ca şi la prezent sau la trecut, ceea ce se reduce la a spune că ea nu numai că autorizează previziunea dar o şi pretinde. Aug. Comte, care voia să limiteze ştiinţa la unicul domeniu al căutării legilor, uitînd de nevoia de explicare sau de comprehensiune, atribuia deci cunoaşterii ştiinţifice funcţia centrală de previziune, afirmaţie foarte incompletă dar exactă prin ceea ce afirmă.

Însă această funcţie de anticipare este foarte departe de a fi specifică gîndirii ştiinţifice şi o regăsim la toate nivelele mecanismelor cognitive chiar şi în cadrul celor mai elementare deprinderi şi al percepţiilor înseşi. În fond, nu-i revine numai gîndirii rolul de a se ocupa de viitor, deşi cîmpul gîndirii fiind în principiu nelimitat, ea îşi prelungeşte în mod firesc previziunile sau proiectele la distanţe mult mai considerabile în viitor decît o poate face acţiunea senzorimotorie şi mai ales percepţia. Totuşi, şi deosebind viitorul apropiat de acela îndepărtat, accesibil reprezentării sau deducţiei, este fapt că orice deprindere comportă, prin însăşi aceea că ea conservă o informaţie dobîndită, o aplicaţie la viitorul imediat. Iată de ce Tolman, în teoria sa despre învăţare, mai comprehensivă decît asociaţionismul lui Hull, făcea să intervină cu titlu de factor esenţial „aşteptarea", în funcţie de care se orientează întreaga organizare senzorimotorie chiar şi atunci cînd ea se sprijină pe configuraţiile semnificative („Sign-gestalts"), căci aceste semnificaţii sînt tocmai relative la aşteptări.

Pe terenul perceptiv, se ştie de exemplu că iluzia de greutate, după care dintre două cutii de aceeaşi greutate aceea cu volumul mai mare pare să aibe o greutate mai mică, presupune anticiparea unei proporţionalităţi aproximative între greutate şi volum: debilii mintali sau copiii foarte mici, care nu fac această previziune, nu manifestă iluzia respectivă atunci cînd evaluează greutatea cutiilor; deci, dacă anticiparea este departe de a putea explica totul, ea intervine totuşi cu titlu de factor necesar, deşi nu suficient. Un psiholog rus, Usnadze, a construit un echivalent vizual al iluziei de greutate, ceea ce elimină factorii musculari care intervin în cursul apăsării: subiectului i se prezintă de cîteva ori la rînd timp de 1/10 de secundă două cercuri inegale de 20 şi 28 mm, după care ele sînt înlocuite de două cercuri egale, avînd diametrul de 24 mm, aşezate în aceleaşi poziţii. Se constată că

cercul A situat în locul cercului cu diametrul de 20 mm este perceput ca fiind mai mare decît cercul B, egal cu A, dar așezat în locul cercului cu diametrul de 28 mm. Cu alte cuvinte, prezentările inițiale au dat naștere unui efect de succesiune temporală care modifică percepția ulterioară; și deoarece acest efect, ca și rapiditatea stingerii sale, crește cu vîrsta (eroarea subiecților tineri este așadar mai slabă dar durează mai mult), avem în adevăr de-a face cu o activitate anticipatoare și nu doar cu *after effects* cum consideră W. Koehler și Wallach[16].

În fine, și reflexul condiționat este desigur anticipator tocmai pentru că este instrument de repetare și de generalizare: sunetul clopoțelului sau al fluierului declanșează reflexul salivar doar în măsura în care anunță hrana, iar dacă aceasta nu mai urmează niciodată atunci condiționarea se stinge în lipsa „confirmării" acestei anticipări.

Așadar funcția de anticipare este generală la toate nivelele mecanismelor cognitive. Dar, pentru comparațiile care vor urma, este esențial să notăm că la fiecare din aceste nivele, inclusiv cele superioare, anticiparea nu presupune nici un fel de „cauză finală" și derivă exclusiv din informații anterioare, fie pe cale inferențială (deducții științifice sau reprezentative de natură oarecare) fie pe cale de transfer motor, fie de asemenea printr-o transpoziție perceptivă.

În adevăr, am insistat deja asupra caracterului ambiguu al noțiunii de cauză finală, care rezultă psihologic dintr-o confuzie între relația fizică sau fiziologică de cauzalitate (cauza a produce efectul b) și relațiile logice, sau relative la conștiință, de implicație (utilizarea lui A implică consecința B) sau de instrumentalitate (pentru a obține B „trebuie" să utilizăm A)[17]. Dar deși este un complex bastard, finalitatea în calitate de cauză finală acoperă noțiuni elementare care atunci cînd nu sînt amestecate sînt fiecare în parte clare și susceptibile de interpretare cauzală sau logică: așa sînt noțiunile de utilitate funcțională, adaptare, direcție și în mod special

---

[16] Vd. J. Piaget, *Les mécanismes perceptifs* (P.U.F.).

[17] *J. B. Grize*, care a studiat aceste trei relații din punctul de vedere al calculului logistic, arată de asemenea că relația de „cauză finală" este din punct de vedere logic greșit formulată, deoarece ea confundă relațiile reale ale „limbii" (instrumentalitate și cauzalitate) cu relațiile de izomorfism care aparțin „metalimbii" și sînt utilizate pentru a pune în corespondență cauzalitatea $a \rightarrow b$ și instrumentalitatea $B \rightarrow A$.

cea de anticipare. În această privință, situația se explică în întregime prin procese de transfer sau inferență pornind de la informații anterioare, cu alte cuvinte pornind de la aplicarea sau generalizarea schemelor care, la punctul de pornire nu comportă decît serii cauzale simple și bucle ce readuc rezultatul obținut la acțiunea inițială, dar la început fără ajutorul anticipărilor pe care apoi le permit, deși fiecare schemă, o dată construită, poate deveni anticipatoare.

Să căutăm să stabilim cel mai simplu model al unui asemenea proces. Fie un copil de 11—12 luni care, trăgînd ușurel în mod întîmplător un covor sau un suport oarecare (acțiunea A) declanșează o mișcare ușoară a obiectului așezat pe suport (rezultatul B): rezultatul B este îndată legat

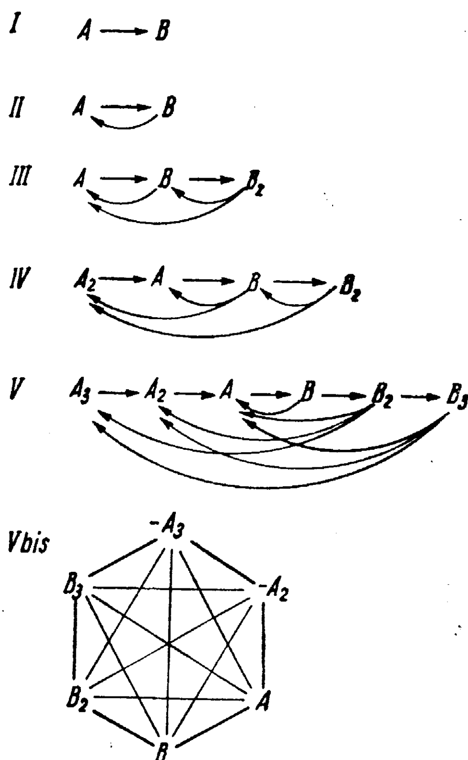


Fig. 1

printr-o buclă de acţiunea A care reîncepe (în Fig. 1: trecerea de la I la II), adică acţiunea fortuită a devenit schemă. Acum devin posibile două feluri de extinderi: una în direcţia înainte, pe care o numim extrapolare şi cealaltă în direcţia înapoi pe care o numim recurenţă.

Extrapolarea constă în prelungirea mişcării obţinute B în diferite poziţii, B_2 sau B_3, fiecare rezultat nou fiind readus prin conexiune inversă (feedback) la acţiunea de pornire A (III şi IV în Fig. 1); cît despre recurenţă, ea constă în aceea că acţiunea A poate fi declanşată prin indici care preced indicii situaţiei iniţiale din I: de exemplu, subiectul nevăzînd de la început că obiectul este aşezat pe un suport solid, descoperă acest suport datorită faptului că percepe frontiera din jurul suprafeţei pe care se detaşează obiectul şi recunoaşte după denivelarea care marchează această frontieră că are de-a face cu un suport solid, care poate fi tras etc. Cu alte cuvinte, acţiunea A va fi declanşată de indici recurenţi — A_2 sau — A_3 etc.

Atunci, ansamblul buclelor care leagă B, sau B_2, B_3 etc. de A sau — A_2, — A_3 etc. este cel care permite anticiparea, iar aceasta nu este decît o aplicare sau un transfer al schemei (în Fig. 1 V sau V bis) la o situaţie nouă dinainte de desfăşurarea sa în timp, ordinea temporală a termenilor A şi B devenind indiferentă, pentru că fiecare poate fi legat de toţi ceilalţi (V bis). Mai exact: schema $A \rightarrow B$, care iniţial nu este o schemă anticipatoare, devine o asemenea schemă prin dubla sa extindere înainte şi înapoi; de altfel, oricare din cele două extinderi este suficientă, întrucît ea însăşi se poate descompune în extrapolări şi recurenţe, în măsura în care este schematizată.

IV. *Anticiparea organică.* — Astfel concepută, anticiparea este una din funcţiile cele mai generale ale vieţii organice şi a mecanismelor de cunoaştere, prin însuşi faptul că ea prelungeşte orice conservare de informaţii, indiferent dacă informaţia este de natură genetică sau dobîndită.

Pe teren genetic şi pe acela al epigenotipului, conservarea — care, după cum am văzut (paragraful 11) este implicată în orice organizare — se prelungeşte în mod necesar în anticipare îndată ce are loc reproducerea, pentru că generaţia următoare execută programul genetic transmis de cea

precedentă și pentru că stadiile acestei realizări devin anticipatoare în raport cu starea finală adultă. Se înțelege de la sine că diferitele organe se prezintă la început sub forme progresive de schiță înainte de a ajunge la starea lor de funcționare; Cuénot a dedus de aci așa-numita „lege de anticipare în dezvoltare" în virtutea căreia mecanismele se formează la embrion cu mult înainte ca organismul să aibă nevoie de ele (pregătire a viitorului); de exemplu: calozități, pernițe plantare, copite) (*Invention et finalité en biologie*, pag. 21). Guyénot vorbește chiar de „funcționarea profetică a organismului", etc.

A vedea în asemenea fapte procese anticipatoare este cît se poate de corect, dacă începem prin a caracteriza anticiparea într-un mod cauzal, ca rezultat al transferului sau al generalizării de informații anterioare organizate sub formă de scheme sau de cicluri care se conservă în cursul procesului (paragraful 11). Or, aici informațiile anterioare sînt cît se poate de clare, la fel ca și organizarea lor autoconservativă, deoarece e vorba de programul genetic conservat prin organizarea genomului. Transferul și generalizarea sînt de asemenea clare întrucît e vorba de transmiterea ereditară în cursul „reproducerii" sau al multiplicării modelului inițial. Prin urmare, nu avem nici un motiv pentru a invoca finalitatea, afară numai dacă nu ținem s-o legăm de orice fel de mecanism vital.

Așadar, dacă doi autori cum sînt Cuénot sau Guyénot încearcă un sentiment special de mister în fața schițărilor de calozități sau de copite în cursul vieții embrionare, motivul este cu totul altul decît acela al anticipării însăși, deoarece anticiparea ca atare nu este o problemă; motivul este că negînd cu înverșunare orice influență a mediului, deși calozitățile sau copitele nu prezintă evident nici o semnificație în afara unei utilizări în raport cu mediul, acești autori nu pot vedea în preformarea embrionară decît o armonie prestabilită și tocmai, din acest punct de vedere și numai din acest punct de vedere, ei consideră anticiparea ca un fel de „profeție" cu un iz net de finalism. Dar pe cînd Waddington a exorcisat acțiunea mediului și a făcut-o compatibilă cu reorganizările endogene ale genomului, și de cînd cibernetica a exorcisat finalismul și a stabilit independența anticipării și a reglării față de teleologie, nu mai avem nevoie să confundăm anti-

ciparea şi profeţia şi nici să atribuim genomului un psihoid care să întemeieze anticipările morfogenetice pe o deducţie inteligentă şi conştientă: pentru acest scop sînt suficiente reglările şi transferurile organice.

Ne rămîne mai ales să reamintim, în domeniul anticipărilor care depind de programul genetic şi nu de informaţiile dobîndite, sau nu numai de ele, imensa mulţime de procese anticipatoare care constituie instinctul. N-am vorbit despre aceasta în aliniatul III pentru că, deşi e vorba de comportamente, acestea nu sînt conduite în care să predomine învăţarea. Este adevărat că etologiştii din generaţia nouă, care au reflectat asupra interacţiunilor indisociabile dintre programul genetic şi acţiunea mediului, pe care le vădeşte orice proces fenotipic, refuză să considere instinctul ca fiind ceva în întregime înnăscut (ei vorbesc de „conduite care odinioară erau denumite înnăscute") şi, în particular Lehrmann subliniază participarea exerciţiului sau a dobîndirii la toate nivelele. Totuşi, declanşarea unui instinct nu ascultă de aceleaşi legi cărora li se supune orice învăţare întemeiată pe dobîndirea de informaţii externe. Prin aceasta, instinctul prezintă modelul unui comportament care este simultan prestabilit, întrucît se întemeiază într-o mare măsură pe informaţii genetice, cît şi remarcabil de anticipator, întrucît se ajustează la circumstanţele mediului exterior, ca şi cum ar cunoaşte scopul urmărit precum şi relaţiile instrumentale care subordonează acestui scop o serie de mijloace succesive şi înlănţuite într-un mod adaptativ.

În realitate, cunoştinţele care intervin în instinct nu sînt decît reacţiile la „stimuli semnificativi" faţă de care organismul este sensibilizat de către hormonii săi (comportament apetitiv), şi care conduc la „acte de consum" ce se desfăşoară într-o serie de mişcări elementare. Totuşi, din punctul de vedere al ciclului biologic conservat datorită acestui ansamblu ierarhic de conduite, aci avem un exemplu banal dar foarte impresionant de anticipări întemeiate pe informaţii anterioare, în mare parte genetice, dar şi — într-o măsură variabilă — dobîndite.

V. *Un exemplu de anticipare morfogenetică la Vegetale.* Încă cu cîţiva ani în urmă ne-am propus să examinăm ceva mai îndeaproape un caz de anticipare morfogenetică în dome-

niul reacţiilor fenotipice şi la fiinţe organizate fără sistem nervos, cum sînt vegetalele. Dezvoltarea unei flori sau a unor organe esenţiale ale plantei furnizează în mod natural exemple de anticipare, în sensul lui Cuénot, dar care, deşi depind strîns, cum se ştie prea bine astăzi, de factori exteriori ca lumina şi temperatura, sînt prea bine programate genetic pentru a permite o analiză uşoară a utilizării informaţiilor anterioare. Dimpotrivă, în domeniul reproducerii vegetative găsim variaţii destul de ample de la o specie la alta şi cîteodată de la o varietate la alta pentru a ne putea permite comparaţii relativ imprevizibile: de exemplu o specie de crin, *Lilium bulbiferum L.* prezintă bulbile axilare, pe care subspecia *croceum* (Chaix) nu le prezintă. În acest caz, formarea bulbilelor are desigur o semnificaţie anticipatoare, din punctul de vedere al reproducerii, iar această anticipare se datorează probabil unui transfer la nivel aerian al unor procese de obicei hipogee, cum ar fi diviziunea unui bulb subteran în bulbile[18].

[18] Dacă urmărim să caracterizăm procesele de reacţie în mod general, fără a ne limita la cazurile cînd ele sînt subordonate unei activităţi nervoase, le putem repartiza în două clase. Clasa de reacţii I (în care o formă superioară este reflexul) prezintă următoarele două caractere: a) declanşarea periodică a unui montaj ereditar care se desfăşoară la modul *ne varietur*; b) această declanşare este provocată de excitanţi exteriori specifici. Or, caracterul original al majorităţii faptelor de creştere la vegetale, în comparaţie cu creşterea animalelor, este de a prezenta reapariţii periodice, care ţin de această clasă I: în timp ce un animal este în posesia unui sistem genital construit o dată pentru totdeauna, a unui număr invariabil de labe etc., la vegetale coroana florală dispare, pentru a reveni anual datorită unor excitanţi specifici (lumina şi altele) sau nerevenind atunci cînd aceşti stimuli lipsesc; ele au un număr de tije care poate varia de la un an la altul, etc. Clasa de reacţii II comportă dimpotrivă procese variabile în funcţie de schimbul cu datele exterioare şi se caracterizează prin procese de transfer şi de generalizare (generalizarea răspunsului, generalizarea stimulului sau a ambelor). Exemple, la animale, sînt condiţionarea şi formarea deprinderilor. La vegetale s-au studiat prea puţin procesele de transfer (excepţii: Corner, Miège sau Agnès Arber) pentru că ele nu apar incontestabil decît într-o perspectivă epigenetică, iar din punct de vedere al unei simple preformări genotipice sînt cu totul lipsite de sens. Or, nu numai faptele pe care le vom descrie în acest paragraf V par să furnizeze un exemplu destul de clar de generalizare (pentru mai multe detalii a se vedea *J. Piaget, Observations sur le mode d'insertion et la chute des rameaux secondaires chez les Sedum*, „Candollea" 1966), dar este posibil ca aceste noţiuni de generalizare funcţională şi de transfer să pună în lumină anumite probleme destul de centrale cum este aceea a relaţiilor dintre floare şi celelalte părţi ale plantei (teoriile lui Goethe etc.).

Am ales aşadar, ca obiect de analiză, un caz analog dar mai general: căderea ramurilor secundare sterile la *Sedum*, un gen de plante grase (Crassulacee) ale căror ramuri cad adesea fără ca totuşi să se distrugă (în virtutea crasulescenţei lor) şi dau naştere la plante noi după producerea rădăcinilor adventive şi a înrădăcinării spontane. În decursul anilor am crescut aproximativ 150 de specii de *Sedum* europene, asiatice, africane sau americane, în casă sau în aer liber (la altitudini diferite) şi am făcut o serie de observaţii în natură asupra aceloraşi specii sau varietăţi în medii diferite.

Din punctul de vedere al anticipării de care ne ocupăm acum, este interesant de semnalat că această cădere a ramurilor variază mult de la o specie la alta (la speciile care posedă asemenea ramuri) şi chiar de la o situaţie de mediu la alta, pentru una şi aceeaşi specie şi cîteodată chiar pentru un singur individ: or, în cazul în care căderea este frecventă, sau chiar sistemtică (ca la *Sedum nicacense* All. din bazinul mediteraneean sau ca la diferite specii americane), ea pare să fie pregătită de un dispozitiv morfologic destul de evident, care constă fie într-o tăietură circulară în punctul de inserţiune a ramurii (Fig. 2 B), fie într-o tăietură dar însoţită de o îngustare care facilitează şi ea absciziunea (Fig. 2 C).

Ramurile care nu urmează să cadă sînt în general de tipul A în ce priveşte modul de inserţie. De altfel se întîmplă des, dar nu în mod necesar şi nici măcar foarte frecvent, ca înainte de căderea ramurii să crească, aproape de inserţie, rădăcini adventive. Reuniunea acestor caractere pare deci să constituie o anticipare morfogenetică a căderii şi, în adevăr, în cazul speciilor la care predomină inserţiile C este greu să atingem o tufă sau să o transplantăm fără ca atingerile cele

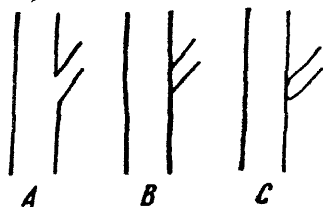


Fig. 2

mai uşoare să nu provoace absciziuni; în aer liber sînt suficiente o ploaie, un curent de aer sau o invazie de lăcuste etc. pentru a constata prezenţa unor ramuri căzute pe sol.

Să observăm acum că această anticipare este legată de un proces cu caracter vădit reacţional care în cazurile extreme aminteşte reflexul de autonomie bine cunoscut la crabi, şopîrle, hîrciogi etc. numai că aici ramura care cade generează un individ nou complet (ceea ce aminteşte deci un mecanism de regenerare ca la căderea frunzelor la *Sedum stahlii* Solms), şi nu se separă pentru a proteja planta-mamă. Desigur că acest proces de reacţie este legat de condiţiile genetice, în sensul că nu toate speciile îl prezintă sau nu-l prezintă cu aceeaşi frecvenţă: există un grup de specii vivace, cum sînt *Sedum acre L.* din Europa, *moranense* H.B. şi K. din Mexico şi altele, la care nu au loc decît puţine căderi şi puţine inserţii B—C; de altfel, acesta e cazul la aproape toate speciile anuale, la care reproducerea este aproape în întregime sexuată şi nu vegetativă. Dar la speciile cu numeroase căderi, caracterul de reacţie al căderii este bine marcat prin variaţiile ei concomitente cu ale mediului: de exemplu, *Sedum album L.* prezintă căderi şi inserţii de tip B—C mult mai numeroase la înălţimi de 2000 m în Alpi decît la 1000 m (la *Sedum montanum* relaţia este inversă), iar mai multe specii americane crescute la Geneva alternativ în casă şi în aer liber îşi schimbă regulat frecvenţa căderilor şi a modurilor predominante de inserţie de la o situaţie la alta.

Se va spune atunci că aceste căderi şi modul de inserţie se supun încontinuu unui determinism precis: rolul secetei, al alimentării, al luminii etc. Dar aceşti factori exteriori nu explică de loc de ce are loc absciziunea, căderea şi reproducerea vegetativă şi nu simplă creştere sau necroză: factorii interiori trebuie deci situaţi pe alt plan decît procesul de ansamblu al separării, iar aceasta rămîne de natură anticipatoare (la fel cum floarea este anticipată în boboc etc. iar etapele sale nu sînt generate numai de lumină sau de ceilalţi factori care accelerează sau înhibă înflorirea).

Trebuie deci să dăm o explicaţie acestei anticipări care pare să fie de natură reacţională şi fenotipică şi să cercetăm dacă, conform cu regula, putem s-o lămurim pornind de la informaţii dobîndite anterior.

Or, în primul rînd putem să grupăm speciile în categorii distincte după cum ele posedă sau nu ramuri secundare sterile şi după cum acestea sînt ataşate la tije sau mlădiţe tîrîtoare pe sol sau rămîn strict aeriene (fără contact cu solul). Este inutil să ne ocupăm amănunţit de aceste categorii sau subcategorii care de altfel nu corespund în întregime cu subdiviziunile filetice. Este mai convenabil să facem o statistică exactă a modurilor de inserţie (A, B sau C cu subdiviziuni a căror semnalare este aici inutilă) după categorii şi specii şi să examinăm modurile de inserţie a ramurilor subterane (rădăcini, rizomi, stoloane hipogee etc.).

Procedînd astfel, constatăm în primul rînd că procesele de separare încep încă în sectoarele subterane şi se prelungesc apoi la nivelul mlădiţelor care se tîrăsc pe sol. Or, la aceste noi nivele procesul nu are nimic anticipativ ci constituie un lanţ cauzal simplu: α) creşterea unei ramuri, β) înrădăcinare la baza ei prin rădăcini adventive dar de asemenea în sol, γ) independenţa treptată a ramurii hrănite mai mult prin propriile sale rădăcini decît prin tija care o suportă, δ) început de separare (trecerea de la inserţia A la formele B sau C), ε) separare completă.

Dar în afară de aceasta se constată că fiecare din aceste verigi a reacţionat asupra celei precedente şi o întăreşte, ceea ce transformă înlănţuirea liniară într-un sistem cu bucle, adică un fel de schemă ale cărei caracteristici devin interdependente în cursul procesului de creştere[19]. Atunci, pentru a pune în evidenţă caracterul anticipativ pe care-l ia procesul la nivelul ramurilor strict aeriene, este suficient să admitem un transfer de schemă de la regiunile hipogee la nivelele epigee (cum este cazul la *Lilium,* citat mai sus).

Or, cel mai bun indiciu al faptului că are loc un transfer este gradarea foarte treptată a procesului: comparînd statisticile modurilor de inserţie de la o categorie la cea următoare, găsim o corelaţie netă între raporturile (B+C)/A şi C/B, care cresc regulat în valoare, ceea ce arată o creştere lentă în direcţia inserţiei de formă C şi a absciziunii ramurilor.

În rezumat, constatăm aşadar la vegetalele simple existenţa unor procese reacţionale care, în funcţie de o schemă,

[19] Conform cu Fig. 1, V şi V bis, sistemul cu bucle fiind datorat aci faptului că acţiunile cauzale sînt însoţite de acţiuni înapoi.

devin anticipative prin transferul acestei scheme de la un nivel al organizării anatomo-fiziologice la altul. Funcţia de anticipare evidentă în fiecare deprindere şi în fiecare condiţionare o găsim deci tot atît în comportamentele animalelor cît şi în adaptările fenotipice ale vegetalelor.

§ 14. Reglările şi echilibrarea

Mai există un alt mare domeniu în care izomorfismele dintre funcţiile (sau structurile) organismului şi funcţiile (sau structurile) mecanismelor cognitive par evidente: acesta este domeniul reglărilor înseşi, care este deosebit de important pentru ipoteza noastră fundamentală (paragraful 3) pentru că noi vizăm interpretarea instrumentelor de cunoaştere ca organe specializate ale reglării în cadrul schimbărilor funcţionale dintre organism şi mediu. Dar, în plus, vrem să încercăm să arătăm că aceste reglări cognitive prelungesc reglările organice: or, dacă ele le prelungesc rămînînd organe specializate pe terenul schimburilor cu exteriorul, înseamnă că reglările organice nu sînt suficiente şi că, în afară de izomorfismele parţiale care sînt uşor de constatat, reglările cognitive prezintă proprietăţi originale pe care trebuie să le caracterizăm.

Dar această originalitate poate să ţină de două feluri de motive. Un motiv ar fi pur şi simplu că domeniile reglărilor organice şi cognitive sînt diferite, pentru că reglările cognitive se referă la schimbul cu un mediu care se întinde la distanţe din ce în ce mai mari în spaţiu şi timp (ajungînd pînă la urmă la atemporalul logic sau matematic) şi, chiar prin aceasta, se referă la „forme" sau structuri care nu mai sînt toate materiale ci funcţionale sau „formale", adică conceptuale sau reprezentative. Din contră al doilea motiv ţine de însuşi mecanismul reglărilor în joc.

I. *Reglare şi construcţie.* — Să pornim deci de la analiza domeniilor de reglări. Pentru a înţelege natura comună a reglărilor organice şi a reglărilor cognitive (şi tocmai de

aici trebuie să pornim pentru a desprinde apoi deosebirile), e bine în primul rînd să insistăm asupra faptului că reglarea nu se suprapune construirii de forme şi de schimburi, ci participă la această construcţie cu rol de instrument principal în sensul că această construcţie nu numai că rezultă din reglare dar *este* ea însăşi, ca atare autoreglare.

Fizicianul Lippmann spunea că deosebirea dintre fiinţele vii şi materia neorganizată este că aceasta din urmă ne oferă numai „fenomene", în timp ce fiinţele vii prezintă „aparate" sau organe. Iar psihozoologul von Uexküll adăuga că celula nu este numai o maşină dar şi un mecanic. Asemenea exprimări înseamnă că nu există, la început, procese de organizare, de adaptare, de „memorie" sau conservare, de anticipare şi apoi mecanisme reglatoare destinate să le perfecţioneze sau să le corecteze erorile, ci că fiecare din aceste mecanisme face parte dintr-un mecanism constructiv pentru care autoreglarea este condiţia esenţială de funcţionare, fără de care el şi-ar pierde identitatea şi continuitatea, adică s-ar pulveriza într-o mulţime de schimbări fără autoconservare, adică fără „viaţă".

Dacă desprindem cele două caracteristici vitale care sînt cele mai esenţiale, putem spune, împreună cu toţi autorii, că viaţa este „creatoare de forme" (Brachet) sau că ea este „invenţie" (Cuénot), ceea ce comportă, fie în calitate de condiţie necesară, fie în calitate de consecinţă necesară (sau în ambele aceste calităţi), că ea se îndreaptă spre cucerirea unui mediu din ce în ce mai întins. Să notăm din capul locului că acestea două sînt şi cele mai centrale caracteristici ale oricărei cunoaşteri, caracteristici care rezumă mecanismele comune vieţii şi cunoaşterii, analizate în paragrafele 10—13.

Dacă începem cu construcţia formelor, am putea crede că, pe de o parte există construcţia (organizare, morfogeneză embrionară etc.), iar pe de altă parte, reglare sau corecţie, în înţelesul că procesul constructiv o ia înainte iar reglarea ar fi revenirea în sens invers cu titlul de control, dar efectul proactiv şi efectul retroactiv sînt indisociabile, deoarece o construcţie fără conservare nu mai este o dezvoltare organică, ci o schimbare oarecare. Mai mult, construcţia formelor noi nu rezultă dintr-un principiu iraţional de „elan vital": ea nu este inteligibilă decît în calitate de echilibru nou, adică de

produs al unei reechilibrări care este un răspuns la o tensiune a mediului. Or, cine spune reechilibrare spune reglare, în măsura în care există o conservare continuă şi obligatorie a funcţionării anterioare aşa cum e cazul oricărei „deplasări de echilibru" în domeniul vieţii.

În ce priveşte schimbul cu mediul, acesta este implicat în reechilibrare şi, în măsura în care evoluţia fiinţelor organizate ne indică un „progres" în sensul lui Huxley şi mai ales a lui Rensch, cu „deschidere" crescîndă a posibilităţilor de adaptare, pare necesar să admitem că crearea formelor se traduce în cadrul schimburilor materiale şi mai ales în comportament prin cucerirea unui mediu din ce în ce mai întins[20]. Chiar dacă definim mediul, împreună cu von Uexküll, ca fiind ansamblul stimulilor senzoriali care acţionează asupra comportamentului, sau împreună cu H. Weber, ca fiind ansamblul influenţelor, independent de calitatea lor de stimuli, rămîne clar că unor sisteme mai „deschise" nu numai în ce priveşte schimbul dar şi în ce priveşte posibilităţile de schimb le corespunde un mediu mai întins. Or, şi aici, această extindere crescîndă (nu spunem regulată) a mediului nu poate decît să fie solidară şi de manieră indisociabilă, cu sistemele de reglare: în adevăr, sau extinderea este letală pentru individ sau pentru specie, sau ea este adaptativă, iar adaptarea este o echilibrare. Or, deoarece această echilibrare din ce în ce mai mare nu seamănă deloc nici cu un mulaj, cum este adaptarea unui lichid la recipientul său, nici cu o simplă balanţă de forţe, ci presupune o ajustare permanentă între acomodare la situaţii şi asimilarea care conservă funcţionarea, trebuie din nou să repetăm că mecanismele reglatoare sînt inerente şi nu supraadăugate acestor schimburi cu un mediu din ce în ce mai întins.

Toate afirmaţiile de mai sus se aplică în aceeaşi măsură mecanismelor cognitive ca şi celor organice, iar diferenţele dintre ele, a căror examinare va urma, nu vor modifica aceste afirmaţii. Deosebirile însă există şi ţin atît de transformarea formelor cît şi de aceea a mediului, îndeosebi în ce priveşte gîndirea omului.

---

[20] Cu excepţia unor cazuri cînd asistăm la o strategie inversă de închidere sau restrîngere a mediului; acesta este cazul parazitismului, sau al formelor care n-au evoluat din Era primară (Lingula şi altele).

Dacă pornim de la mediu, viaţa la toate nivelele vădeşte o „tendinţă" continuă de extindere (diseminarea vegetalelor, locomoţia animală etc.) care este şi mai accentuată (şi de astă dată fără ghilimele) în domeniul cunoaşterii, unde natura coordonatoare a tuturor formelor de cunoaştere le împinge la generalizare, la studiul unor obiecte noi şi la explorarea unor domenii încă insuficient cunoscute. Aceste numeroase lărgiri corespund deci la o extindere a „mediului". Dar oare aici cuvîntul „mediu" are acelaşi sens ca şi la nivelul biologic? Von Uexküll răspunde că nu, punînd în opoziţie „Mitwelt" cu „Umwelt" iar Bertalanffy îl aprobă declarînd că noţiunea de Umwelt încetează să mai fie valabilă pentru comportamentul omului. Dar dacă limbajul şi viaţa socială permit constituirea unei culturi care se transmite prin educaţie şi nu prin ereditate şi dacă obiectele cunoaşterii se întind indefinit în timp şi spaţiu, nu e mai puţin adevărat că ansamblul acestor obiecte continuă să constituie din punct de vedere biologic — un ansamblu de „stimuli" şi deci „un mediu"; că aceşti stimuli nu sînt exclusiv „senzoriali" se înţelege de la sine, dar deoarece, la toate nivelele, o reacţie perceptivă presupune o asimilare la cadre sau structuri endogene, faptul că obiectele cunoaşterii situate în lumea exterioară sînt integrate în cadre logico-matematice, verbale sau sociale, nu constituie un motiv ca ele să nu mai joace rol de mediu. Şi, deoarece relaţia dintre organism şi mediu este o relaţie de schimb şi nu de simplă subordonare, schimbul cognitiv nu este mai puţin un schimb decît cel biologic. Dar deosebirea subsistă: acest „mediu" cognitiv se extinde neîncetat, cu viteză mult mai mare şi în mod nelimitat, de unde o primă posibilitate de diferenţiere a reglărilor.

De aici, a doua deosebire, relativă la domenii: reglările organice se referă la procese materiale, în timp ce reglarea unui raţionament din matematica pură se referă la „forme" disociate de orice conţinut (actual) şi în consecinţă devenite complet funcţionale în conceptualizarea lor abstractă. Dar deşi deosebirea este foarte mare şi, după cum vom vedea, atrage o deosebire a mecanismelor de reglare, nu ne putem limita la această opoziţie care se referă la termenii extremi, căci între morfopoiesa organică şi construcţia „formelor" cognitive observăm o trecere continuă.

Am văzut aceasta mai sus (§ 11) în cazul suprapunerii de clase, a relaţiilor de ordine etc., iar aici este suficient să amintim că „formele" comportamentului prelungesc adesea pe cele ale organelor (a se vedea: instinctele, deprinderile de apucare etc.); iar conceptele inteligenţei prelungesc schemele sensorimotorii ale comportamentului dobîndit. După toate acestea să căutăm a desprinde analogiile şi deosebirile dintre reglările organice şi cele cognitive.

II. *Reglări organice şi cognitive.* — Sub forma sa cea mai generală, o reglare este un control retroactiv care menţine echilibrul relativ al unei structuri organizate, sau al unei organizări pe cale de a fi construită. Dar (după cum am văzut la I) întrucît construcţia unei structuri este indisociabilă de reglarea ei, trebuie să adăugăm că acest control retroactiv, deşi rămîne un control, constituie totuşi o îmbogăţire a organizării însăşi. În situaţiile elementare, reglarea se confundă chiar cu organizarea, faţă de care reglarea exprimă jocul mai mult sau mai puţin echilibrat al interacţiunilor. În cazul structurilor pe cale de formare, controlul retroactiv îmbogăţeşte construcţia, în sensul că el cooperează cu înseşi această construcţie.

Aşadar, caracterul general al reglărilor propriu-zis organice şi al reglărilor cibernetice în sensul curent al termenilor rezidă în a constitui, datorită controlului retroactiv, corecţii sau moderări ale erorii. Una din două: sau reglarea se referă la rezultatul unui proces şi atunci ea se reduce fie la acceptarea mersului normal, adică al reuşitei, fie la compensarea devierilor şi corectarea erorilor; sau mecanismul reglator se referă la procese în curs sau la acţiune însăşi şi nu la rezultatul ei, în care caz el comportă o dimensiune anticipatoare şi rezidă atunci într-un ghidaj care, la rîndul său, se reduce la confirmarea direcţiilor bune şi corectarea sau compensarea direcţiilor eronate.

Mai sus (§ 3), am făcut distincţia între reglările structurale, care modifică caracterele anatomice sau histologice în joc şi reglările funcţionale care se referă la exercitarea organelor. În afară de aceasta, am deosebit pe de o parte situaţiile în care reglarea se confundă cu interacţiunile sistemului, şi pe de altă parte, formarea unor organe specializate de reglare, cum ar fi sistemul endocrin, sursă de reglări mai ales struc-

turale şi sistemul nervos, care suprapune reglărilor structurale (neurosecreţie şi altele) reţele de reglări funcţionale.

Or, toate aceste forme de reglări organice corespund cu caracterul general de corectare sau de moderare a erorilor, ceea ce nu este deci contradictoriu cu aspectul constructiv al reglării, deoarece această corectare este expresia unor reechilibrări sau a unor echilibrări. Cînd vorbim de reglare în embriologie în sensul de reglări structurale care conduc un blastomer izolat artificial la reconstituirea unui embrion complet, „eroarea" pe care o compensează reglarea e această diviziune impusă din afară. În cazul reglărilor genomului, unde genele reglatoare „represoare" activează sau împiedică funcţionarea altora, ne aflăm în prezenţa bipolarităţii, atît de generală la toate nivelele reglărilor organice; facilitare sau întărire şi inhibiţie (dualitate care se găseşte pînă şi în aceea dintre afirmaţie şi negaţie pe planul operaţiunilor logice, dar, după cum vom vedea, avînd alte caracteristici). Or, această bipolaritate nu are sens pe plan organic decît din punct de vedere adaptativ, adică din acela al corectării erorilor şi al acceptării reuşitelor.

Îndată ce se diferenţiază organele reglatoare, cum ar fi sistemele endocrine şi cel nervos, acest caracter de control care este alternativ corector şi activator devine şi mai evident şi se manifestă în toate domeniile prin reechilibrări sau prin întreţinerea unui echilibru relativ; iar feedback-urilor de toate formele li se suprapun acele feed-forward-uri care mediază insuficienţele de viteză sau excesele de amplitudine ale feedback-urilor constituind astfel un fel de reglări la puterea a doua sau de reglări ale reglării.

Or, aceste modele clasice de reglare se regăsesc cu aceleaşi forme de corectare a erorii sau de anticipare corectoare şi la nivelul structurilor cognitive elementare. Învăţarea prin tatonări sau încercări şi erori nu este decît construirea treptată a unei scheme, dar prin etape sau reglări succesive astfel încît rezultatul fiecărei acţiuni o modifică pe cea următoare în sens pozitiv sau negativ. S-au dat tot felul de modele pentru tatonări, începînd cu hazardul pur cu selecţie ulterioară (Thorndike) şi pînă la „desfăşurarea unei melodii" sau la Gestalt-ul dinamic, prin echilibrare treptată. Dar îndată ce încetăm să concepem subiectul ca simplu teatru de acţiune al unor emergenţe fortuite sau a unui echilibru la modul

fizic, pentru a-i restitui activitatea sa de căutare şi de organizare treptată, e de la sine înţeles că tatonarea constă în reglări succesive care se înlănţuie pe linia unei echilibrări prin asimilări şi corecţii datorate subiectului însuşi.

Un caz mai frapant de echilibrare prin reglări este cazul învăţărilor perceptive la care subiectul nu cunoaşte rezultatele succesive. De exemplu, dacă prezentăm subiectului de 20—40 ori la rînd o figură construită de Müller-Lyer sau un romb pe care s-a desenat diagonala mare (aceasta va fi totdeauna subestimată), iluzia descreşte pe măsura prezentărilor pînă la anularea momentană la anumiţi adulţi. Or, G. Noelting şi Gonheim, lucrînd în laboratorul meu, au arătat că această învăţare nu începe decît pe la vîrsta de 7 ani, iar la subiecţii mai tineri eroarea oscilează în jurul unei medii constante. Aşadar, aici are loc o reglare care se dezvoltă cu vîrsta, fără cunoaşterea rezultatului măsurilor; ambele caracteristici reprezentînd două motive pentru a o considera anticipativă: atunci, tocmai explorările progresive şi tatonările sînt acelea care printr-o descentralizare gradată corijează efectele deformante ale centrării (surse de eroare care, după cum se poate dovedi experimental, poate fi chiar calculată).

III. *Reglări şi operaţii*[21]. — Dar dacă reglările cognitive elementare sînt de acelaşi tip cu reglările organice, reglările superioare, care nu sînt decît operaţiile înseşi, sînt de altă formă, dar constituie rezultatul unei treceri la limită pornind de la reglările obişnuite (la fel cum se trece de la inducţia probabilistă la deducţia necesarului).

Să notăm în primul rînd că această trecere nu este de loc bruscă şi că primele reglări reprezentative dar preoperatoare fac trecerea de la reglările senzorimotorii la operaţii. De exemplu, un copil de 5—6 ani va spune despre un cocoloş de plastilină transformat într-un cîrnat că are mai multă materie pentru că este alungit; dar dacă vom continua să-l întindem el va avea mai puţină materie fiindcă devine „subţire". În acest caz, inversarea erorii decurge dintr-o reglare determinată de însăşi extragerea erorii. La rîndul său, această

---

[21] În legătură cu diferite aspecte ale acestui paragraf, a se vedea frumosul studiu *Modèles cibernetiques et adaptation*, de G. Cellérier, care urmează să apară în *Etudes d'epistémologie génétique* (P.U.F.).

inversare va determina ca alungirea și subțierea să devină solidare, de unde va apare în sfîrșit operația de compensare: „mai lung × mai subțire = aceeași cantitate". Vedem astfel cum o operație reversibilă și conservarea pe care o inspiră pot deriva într-un mod absolut continuu dintr-un joc al reglărilor.

Dar trebuie să spunem mai mult și să vedem în operație, ca atare, o formă superioară de reglare, al cărei control retroactiv a devenit reversibilitate completă și riguroasă. În exemplul precedent, are loc o reversibilitate prin recriprocitate în cadrul unei multiplicări de relații. Dar putem lua un exemplu mai simplu, ale cărui izomorfisme biologice le-am văzut la paragraful 11: exemplul suprapunerii claselor, în calitate de rezultat al operației aditive $A+A'=B$; $B+B'=C$; etc.

Constatăm, în primul rînd, că această operație $A+A'=B$ la care primul efect este proactiv pentru că ajunge la construirea lui B, comportă de asemenea un efect retroactiv, deoarece A este îmbogățit logic cu caracteristici noi îndată ce este reunit cu A' și integrat în clasa B (judecata „toți A sînt B sau posedă caracterele b ale lui B" nu putea fi afirmată înainte de a se construi B). Dar, pe deasupra, constatăm că acest efect retroactiv conține și un element de control, întrucît revine la conservarea lui A în pofida integrării sale în B și chiar numai la asigurarea acestei conservări, deoarece, dacă B se află sub forma $A+A'=B$, cu ajutorul operației inverse îl putem regăsi pe A: $B—A'=A$. Așadar, aici operația inversă (—) joacă rolul de reglare (control retroactiv) în raport cu construcția (operația aditivă +) și se vede că controlul coincide cu construcția, deoarece operațiile (+) și (—) sînt aceeași operație numai că orientată în ambele sensuri ale direcției.

Se va spune poate că această reglare presupune așadar conservarea. Dar nu e deloc așa; căci tocmai reversibilitatea generează conservarea după cum se poate ușor arăta din punct de vedere psihologic: reversibilitatea este însuși procesul al cărui rezultat este conservarea, iar acest proces variază în grade de aproximare cît timp rămîne în stare de reglare, în sensul obișnuit al cuvîntului; de aci rezultă răspunsurile intermediare care se obțin între nonconservare și conservare. Pe de altă parte, argumentarea copilului, atunci cînd

vrea să justifice o conservare care i-a devenit evidentă este fie de tipul reversibilităţii („din cîrnăcior se poate face la loc un cocoloş") fie de tipul identităţii („e aceeaşi plastilină", „l-aţi alungit doar şi nimic mai mult", „n-aţi luat şi nici n-aţi adăugat nimic" etc.). Or, identitatea nu-l învaţă pe copil nimic nou: căci indiferent de vîrstă, el ştia dinainte că nu s-a adăugat nimic etc., şi totuşi el concludea nonconservarea. Identitatea devine efectiv un argument numai din momentul în care este subordonată reversibilităţii ($+P-P=O$ unde O sau P° = operaţia „identică" a sistemului). Aşadar, reversibilitatea atrage conservarea şi nu invers, cum credea E. Meyerson.

Se va spune atunci că această reversibilitate presupune cel puţin o „memorie"? Dar dimpotrivă, ca şi în orice sistem de reglare, tocmai retroacţiunea — iar aici reversibilitatea — este aceea care generează „memoria" ca simplă conservare a schemelor construite prin acţiune simultan proactivă şi retroactivă (a se vedea paragraful 13).

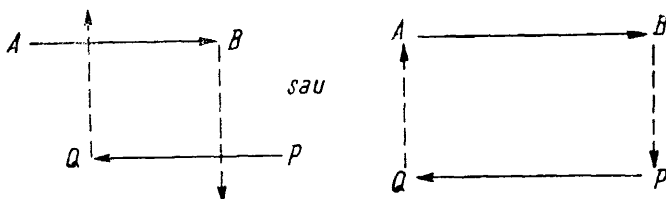
Se va spune cel puţin că reversibilitatea trebuie să fie în acest caz ajustată, pentru a nu fi nici prea „lungă" nici prea „scurtă" şi pentru a-şi atinge obiectivul exact. Şi în adevăr, construirea unui model ar presupune ideea unei asemenea ajustări. Dar în această privinţă apar două posibilităţi: sau un sistem de unităţi, care însă este exclus aici, pentru că construcţia nu este numerică (aceasta ar presupune sinteza suprapunerilor cu o ordine serială A A' B' etc.); sau o consolidare a înseşi suprapunerilor. Or, ele sînt consolidate (sau controlate) tocmai prin corespondenţa biunivocă dintre operaţiile directe şi cele inverse: — A nu corespunde decît la +A, —A' la + A'; —B la +B etc.

Or, această interpretare care constă în considerarea operaţiilor ca reglări de tip superior, deci ca stări limită la care ajung reglările obişnuite atunci cînd retroacţiunile lor aproximative dobîndesc o reversibilitate completă, comportă de fapt o semnificaţie biologică profundă care depăşeşte cu mult micul joc al izomorfismelor formale. Dacă reglarea de tip inferior (sau obişnuit) constituie un proces de corectare sau de moderare a erorilor, reglarea operatorie trebuie să fie concepută ca un proces de precorectare, de evitare sau de

eliminare a erorilor, ceea ce înseamnă mult mai mult[22]. În adevăr, o deducţie operatoare nu poate comporta o eroare dacă e conformă cu legile structurii sale (de „grupare", „grup", „latice" etc.). O eroare de logică sau de matematică este rezultatul unui lapsus individual, adică al unor factori de aten-

---

[22] W. R. Ashby în lucrarea sa *An Introduction to Cybernetics* a dat un exemplu drăguţ de reglator bazat pe teoria jocurilor, despre care spune că este simultan cel mai comun şi mai uşor de construit şi de întreţinut biologic. E vorba de un joc între reglatorul R şi sursa de perturbări P (care ar putea fi de exemplu mediul), perturbările manifestîndu-se în organismul T care tinde să conserve în calitate de constante anumite variabile esenţiale E. Or, într-un model de acest tip,



reglarea n-ar putea să fie perfectă, deoarece informaţia de care are nevoie R pentru a putea funcţiona trebuie să provină de la E iar rezultatul odată produs în E reglarea nu mai poate fi decît aproximată. Pentru ca reglarea să fie perfectă trebuie deci ca reglatorul să intervină înainte ca P să fi provocat un rezultat în E. Ni se pare că tocmai aceasta caracterizează situaţia în ce priveşte operaţiile la care reglarea nu se referă la rezultat ci la acţiunea însăşi iar acţiunea permite prevederea rezultatului şi fie utilizarea fie anularea lui cu ajutorul operaţiei inverse. Aşadar, tocmai desfăşurarea deductivă a acţiunilor în calitate de operaţii ar conduce la reglare perfectă simultan prin anticiparea rezultatelor cît şi prin eventuala lor anulare sau inversare.

De altfel, între modelul elementar cu o singură conexiune inversă, care porneşte de la rezultatul acţiunii, şi operaţia reversibilă, putem concepe, îndată ce reglarea se referă la acţiuni şi nicidecum la rezultatele lor, m dele cu feedback dublu (BP şi QA în schema de mai sus); de exemplu în cazul cînd copilul efectuează o seriere empirică în ordine crescătoare (" <...) este imaginat un parcurs ulterior în ordine descrescătoare ("" >...), sau cînd alungirea unui cîrnat de plastilină atrage constatarea subţierii sale etc. În acest caz, ceea ce la un început nu este decît reglare succesivă (la diverse etape ale acţiunii: a se vedea diferenţa dintre cele două scheme) va deveni un sistem de operaţii directe şi inverse de îndată ce cele două acţiuni BP şi PQ vor fi coordonate într-un tot unic în loc să fie ajustate din afară prin reglări succesive treptate. Să mai notăm că dacă facem să intervină aci două acţiuni distincte AB şi PQ, acţiunea PQ poate chiar să nu aibă iniţial decît un feedback în raport cu AB, ceea ce ar face ca BP şi QA să fie reglări la puterea a doua.

ție, de memorie etc. exteriori structurii utilizate, în timp ce o structură perceptivă, de exemplu, comportă un aspect probabilist care exclude orice compunere în afară de compunerea prin reglări din aproape în aproape.

Vedem astfel că, pe măsura ce se extinde „mediul" cunoașterii, adică ansamblul obiectelor exterioare la care se aplică cunoașterea, și pe măsura disocierii formelor și a conținutului lor, adică a elaborării „formelor" abstracte și conceptuale, deosebite de cel perceptive sau senzori-motorii, și *a fortiori* de formele materiale ale organismului, reglările însărcinate cu controlul schimbului cognitiv cu acest mediu, adică cu organizarea experienței în funcție de cadrele deductive, ating un nivel de precizie necunoscut reglărilor elementare: în loc de a se limita la corectări ulterioare și referitoare doar la rezultatele proceselor sau comportamentelor sau la un ghidaj aproximativ de anticipări exclusiv probabiliste, ele execută o funcție de precorectare propriu-zisă. Funcție a cărei exercitare rămîne firește aproximativă pe terenul metodelor inductive pentru că conținutul experienței rămîne ireductibil la o previziune exhaustivă, dar funcție integral realizată pe terenul structurilor deductive sau logico-matematice ale inteligenței. Dacă am considera esențele matematice ca fiind exterioare subiectului, fondul afirmațiilor precedente ar rămîne valabil, întrucît inteligența ar trebui să se adapteze la ele. Dar e de la sine înțeles că dacă concepem, așa cum vom fi conduși și noi s-o facem (Cap. VI), structurile logico-matematice ca avînd originea în funcționările cele mai generale ale acțiunii și organizării vii, caracterul de reglare superioară pe care-l atribuim operațiilor intelectuale capătă o semnificație și mai profund biologică.

IV. *Concluzii.* — Concluziile care trebuie trase din întreg acest capitol și mai ales din acest paragraf 14 par simple și obligatorii.

În primul rînd funcțiile cele mai generale ale organismului, funcțiile de organizare, adaptare și asimilare, conservare și anticipare, reglare și echilibrare, se regăsesc toate în planul cunoașterii, unde toate joacă același rol esențial. Numai reproducerea n-a fost menționată; dar dacă o descompunem în cele două componente principale, de conservare sau repetare și de recombinare a caracterelor transmise, e de la sine

înțeles că aceste două aspecte nu mai sînt străine mecanismelor de repetare și de interferențe combinatoare de care dau dovadă inteligențele individuale în interacțiunile lor. Chiar și pentru relațiile dintre genomul individual și „populație" regăsim izomorfisme parțiale în relațiile dintre individ și societățile umane: unitatea fundamentală este firește populația sau societatea, dar aceasta nu implică mai puțin direct că fiecare individ conține în sine însuși un mod inextricabil de interferențe sociale și constituie astfel un microcosmos care reflectă un sector mai mult sau mai puțin întins al grupului în ansamblul său; după cum în egală măsură rezultă că tocmai la individ și mai ales în cursul ontogenezei sale se efectuează recombinările genetice sau sociale, dînd naștere la sinteze noi. De îndată ce renunțăm la atomism în favoarea constructivismului dialectic, ne dăm seama că problema de a ști dacă indivizii sînt aceia care generează caracterele grupului social și ale „pool-ului genetic", sau dacă are loc contrariul este analogă cu vechea întrebare fără răspuns dacă găina face oul sau invers, problemă pe care de altfel preferăm s-o formulăm cu ajutorul termenilor de găină și „pui" căci oul nu este decît un moment trecător al dezvoltării.

Reciproc, caracteristicile esențiale ale cunoașterii prezintă corespondențe organice evidente. Cele două mari funcții ale inteligenței sînt invenția și înțelegerea și atît invenția morfologică și fiziologică cît și asimilarea organică constituie sursele lor, consecința fiind descoperirea treptată sau extinderea nelimitată a mediului.

Dar dacă izomorfismele parțiale pe care am căutat să le punem în evidență par să indice mecanisme comune incontestabile, nu e vorba totuși decît de corespondențe parțiale pentru motivul fundamental că cunoașterea, deși își află cadrele funcționale în organizarea vitală, depășește neîntrerupt această organizare prin structuri tot mai rafinate, cu toate că în aceeași direcție imprimată chiar de la bun început. Din punctul de vedere al organizării inteligența ajunge la structuri mai stabile și totodată mai bine diferențiate, căci dacă putem concepe o matematizare posibilă a tuturor structurilor biologice, în schimb nu toate structurile matematice sînt realizabile pe planul organic. Din punctul de vedere al adaptării, inteligența ajunge la forme de echilibru între asimilare și aco-

modare cu mult mai înaintate şi mai coerente decît aproximările organice. Conservarea trecutului şi anticiparea dau loc la observaţii analoge. Dar avansul funcţiilor cognitive faţă de echilibrul aproximativ realizat de organism este cel mai izbitor tocmai pe terenul reglărilor.

Analizele pe care le-am încercat în acest capitol rămîn totuşi incomplete şi fragile, căci izomorfismele parţiale, după cum am spus, nu au un sens decît dacă se dau legile de transformări care permit trecerea de la un termen al comparaţiei la celălalt şi dacă se face dovada că aceste transformări sînt efective, iar aici biologic realizabile. Or, există un mijloc, nu pentru a acoperi aceste imense lacune dar pentru a le remedia parţial: acest mijloc este examinarea treptelor de „comportament", care reprezintă termenul mediu între viaţa organică şi cunoaştere, şi de a încerca să ne dăm seama de condiţiile necesare şi suficiente ale acestor forme succesive de conduită din punctul de vedere al reuşitei lor adaptative sau al valorii de cunoaştere. Acesta este obiectul capitolului următor.

CAPITOLUL V

EPISTEMOLOGIA NIVELELOR ELEMENTARE DE COMPORTAMENT

Analiza epistemologică a unui mod de cunoaştere constă în determinarea condiţiilor necesare şi suficiente, nu numai din punct de vedere formal sau logic, dar şi din punctul de vedere al relaţiilor dintre instrumentele cognitive ale subiectului şi caracteristicile obiectului aşa cum acesta este accesibil experienţei subiectului (cu referire eventuală la felul în care apare obiectul în perspectiva unor subiecţi de nivel superior, adică în fapt: în perspectiva observatorului).

Epistemologia şi-a pus astfel în mod clasic întrebarea cum este posibilă ştiinţa, respectiv care sînt condiţiile necesare şi suficiente pentru a ne da seama de adecvarea la realitate a instrumentelor intelectuale. Soluţiile au fost multiple şi contradictorii, dar dacă îmbinăm studiul condiţiilor constitutive în sensul de fundament raţional cu cel al condiţiilor constitutive din punct de vedere istorico-critic şi psiho-genetic, putem spera într-un progres în direcţia soluţiilor pozitive.

Nimic nu ne împiedică să ne întrebăm prin analogie, utilizînd metode mai mult sau mai puţin comparabile, cum este posibilă cunoaşterea instinctivă. Se va spune că instinctul nu este o cunoaştere ci un comportament şi că asupra modului său de formare efectivă nu prea ştim nimic. Dar în ce priveşte primul aspect este o simplă neînţelegere: nu ştim nimic despre conştiinţa animalelor, dar putem analiza 1° percepţiile lor, mişcările lor etc. şi 2° ceea ce ele „ştiu să facă" ca răspuns la stimulii percepuţi în mediul exterior. Or, „a şti să faci" este un mod de cunoatşere, un „a şti" ca oricare altul, iar la puiul de om acest „a şti" precede chiar foarte de departe cunoaşterea conceptuală. A doua obiecţie este cu mult mai gravă, dar tocmai pentru că nu cunoaştem geneza

instinctelor ne vom mulţumi cu o analiză epistemologică, desigur incompletă din cauza lipsei datelor cu privire la dezvoltarea lor, dar pînă la un anumit punct posibilă comparînd-o cu analiza cunoaşterii dobîndite şi a inteligenţei.

Aşadar, ne vom pune aceeaşi întrebare referitor la percepţie, la învăţare şi la inteligenţa animală. Dar este important să începem cu cîteva observaţii asupra sistemului nervos în calitate de intermediar devenit necesar între organismul viu şi cunoaştere, şi în calitate de sediu al formelor celor mai elementare de reacţii ereditare sau reflexe al căror caracter de tranziţie este de aşa natură încît nu ştim dacă ele sînt izvoare de „cunoaşteri" sau numai mişcări[1].

§ 15. **Sistemul nervos şi reflexele**

Într-o perspectivă nebiologică, adică atunci cînd inteligenţa sau gîndirea sînt considerate ca fapte prime care se explică prin ele înseşi, sau în sfîrşit ca surse de fapte, — ceea ce constituie teza idealistă — funcţia sistemului nervos nu poate fi înţeleasă. Căci, dacă este necesar un corp pentru a încarna gîndirea, acest corp ar trebui să fie suficient iar introspecţia ar trebui să ne încunoştiinţeze nu numai asupra

---

[1] În ce priveşte problema generală a comportamentului în relaţiile sale cu marile probleme biologice vezi culegerea *Behavior and Evolution* publicată sub îngrijirea lui Anne Roe şi G. G. Simpson (Yale University Press), 1958. Articolul lui Simpson arată că comportamentul nu este numai o rezultantă dar şi una dintre determinantele evoluţiei. E. Caspari vorbeşte despre bazele genetice ale comportamentelor (selecţie genetică care modifică viteza învăţării la şoareci etc.). R. U. Sperry subliniază elementele necunoscute care subsistă în ontogeneza comportamentelor iar F. A. Beach insistă asupra evoluţiei utilizării hormonilor a căror structură chimică variază puţin. Th. H. Bullock, specialist în mecanismele de bază ale comportamentului Nevertebratelor crede în unitatea funcţională la toate nivelele, inclusiv cele superioare, dar recunoaşte caracterul ipotetic al vederilor sale. R. A. Hinde şi N. Tinbergen întreprind studiul comparativ al comportamentelor specifice iar E. Mayr pune în lumină relaţiile dintre comportament şi sistematica zoologică. C. S. Pittendrich abordează problemele de adaptare şi de selecţie iar S. L. Washburn împreună cu V. Avis studiază problemele comportamentului uman.

stării şi funcţionării oricărui organ şi a oricărei celule dar chiar şi asupra proceselor biochimice şi biofizice din interiorul fiecăreia dintre macromoleculele din care sîntem alcătuiţi. În felul acesta nu vom înţelege prezenţa sistemului nervos, cu atît mai mult cu cît fiind de origine ectodermică, el ne informează asupra mediului exterior în măsură mult mai mare decît asupra interiorului corpului nostru, deşi joacă rolul de organ reglator pentru ansamblul organismului. Tocmai de aceea, în spiritualismul bergsonian el este redus în raport cu spiritul la rolul modest de cui de care s-a atîrnat un palton: dar chiar şi acest cui este problematic, deoarece dintr-o asemenea perspectivă la originea vieţii este paltonul ca atare, ceea ce face cuiul inutil.

I. *Sistem nervos şi asimilare.* Dimpotrivă, dacă pornim de la punctul de vedere că viaţa precede cunoaşterea şi că aceasta din urmă, deşi păstrează trăsăturile esenţiale ale organizării vitale, o depăşeşte prelungind-o şi o depăşeşte pentru a cuceri un mediu infinit mai vast decît acela al schimburilor fiziologice imediate, sistemul nervos apare simultan ca expresia cea mai directă şi cea mai perfecţionată a acestei organizări a corpului căruia îi controlează toate rotiţele, precum şi ca instrument organic şi totodată cognitiv al acestei cuceriri funcţionale a mediului care prelungeşte cucerirea sa fiziologică.

Această dublă funcţie, de organizare şi de adaptare a sistemului nervos, care în fapt este simultan organul cel mai evoluat şi cel mai perfecţionat al fiinţei vii ca şi instrumentul cel mai diferenţiat al asimilării funcţionale a mediului (spre deosebire de asimilarea materială), se manifestă în special prin următoarele două caracteristici.

În ce priveşte organizarea şi reglările pe care le comportă, Bertalanffy face o observaţie esenţială. În cursul dezvoltării embrionare, „reglabilitatea" (în sensul reglărilor lui Driesch etc.) descreşte pe măsură ce se stabileşte diferenţierea (prin determinări succesive). Dar există o excepţie şi una singură[2]: sistemul nervos care este capabil, chiar şi la adulţi, de reglări în sens embriologic, adică de reconstituiri

[2] În afară de sistemul *pacemaker* care poate fi suplinit prin modul atrioventricular şi prin fascilolul lui His, dar evident sub control nervos.

ale sistemului total pornind de la sectoare care rămîn indemne. De exemplu, scarabeii și crabii cărora li se amputează un picior sau mai multe reconstruiesc circuite noi o dată cu modificarea funcției centrelor: „sistemul nervos manifestă o reglabilitate pe care o datorează echipotențialității sale inițiale care, deși este inhibată în cursul dezvoltării, n-a dispărut complet" (*Les Problèmes de la vie*, pag. 159).

Putem spune mai mult chiar. Cele trei faze principale ale dezvoltării embrionului sînt deci segmentările inițiale (cu reglările lor posibile, cu endomorfismele lor și cu reconstituirea întregului pornind de la un element), determinarea sau diferențierea și „reintegrarea" funcțională, după cum îi spune pe bună dreptate Weiss, sau fază de restabilire a unității funcționale sub influența reglărilor hormonale și nervoase. Rezultă atunci că această unitate funcțională asigurată în ultimă instanță de sistemul nervos constituie prelungirea dinamismului morfogenetic din faza a doua (determinării) și, regăsind unitatea, aceea a reglabilității sau a mecanismului fundamental din faza întîi.

În ce privește aspectul de adaptare al sistemului nervos, dacă adaptarea este în adevăr un echilibru între asimilare și acomodare, atunci problema esențială este de a înțelege rolul activității nervoase în trecerea de la asimilarea materială a substanțelor și energiilor — care caracterizează asimilarea fiziologică — la asimilarea funcțională a informațiilor exterioare, ceea ce caracterizează asimilarea cognitivă. Observațiile precedente cu privire la reglabilitatea sistemului nervos și la rolul său în embriogeneză arată deja că acțiunea sa constă în primul rînd în prelungirea formelor materiale în „forme funcționale" sau structuri dinamice care asigură funcționarea structurilor organice. Dar atunci cum stau lucrurile cu asimilarea, o dată ce constatăm natura dobîndită ca și înnăscută a asimilărilor cognitive? Or, funcția de adaptare a sistemului nervos se referă tocmai la acomodarea individuală la schimbările necontenite și nenumărate ale mediului imediat, ca și la acomodările mai generale și ereditare. Dar cum stau lucrurile cu asimilarea?

Ipoteza este că reactivitatea nervoasă (excitația și efecțiunea) asigură tocmai trecerea de la asimilarea fiziologică sau integrarea de substanțe și energii exterioare în structura și funcționarea organismului, la asimilarea cognitivă, inte-

grare a obiectelor sau situaţiilor în schemele de acţiune şi în final în schemele operatorii sau conceptuale.

Trebuie în primul rînd să amintim că reactivitatea la stimulii exteriori nu este un proces primar. Nu numai că una din cele două funcţii esenţiale ale sistemului nervos este reglarea internă a organismului de care am vorbit anterior, dar în plus există activităţi nervoase spontane şi endogene după cum a arătat Adrian în legătură cu cineziile animale şi după cum o demonstrează înregistrările electrografice[3]. Reactivitatea este aşadar, mai întîi asimilarea relativă la aceste forme funcţionale şi activităţi interne.

Apoi, trebuie să amintim că deşi sistemul nervos se diferenţiază abia la Celenterate, funcţiile sale, inclusiv reactivitatea cu modulaţiile sale atît dobîndite cît şi înnăscute sînt prezente încă la Protozoare. O observaţie foarte instructivă a lui Schaffer arată de exemplu că Amiba ţine seama de experienţa dobîndită: refuzînd la început grăuncioare de tirosynă, acceptă grăuncioare de globulină dar după ce le-a absorbit acceptă şi pe cele de tirosyna pe care la început le îndepărtase. Iată deci un caz frumos nu numai de modificare adaptativă prenervoasă în sensul unor reactivităţi de natură dobîndită dar şi de asimilare care se situează într-un mod remarcabil între asimilarea fiziologică (absorbţie de substanţe) şi asimilarea nervoasă în calitate de integrare a unui element nou la o schemă anterioară în funcţie de experienţă. Cînd Amiba urmăreşte vreme de douăzeci de minute un Parameci, după cum relatează Grassé, sau cînd o Lacrimaria îşi intinde „gîtul" (printr-un fel de cefalizare funcţională) în direcţia hranei avem de asemenea simultan asimilare fiziologică şi asimilare la o schemă de acţiuni.

Dar, o dată sistemul nervos constituit, reactivitatea (excitaţie — efecţiune) poate fi considerată — într-un mod foarte general — ca o formă de tranziţie între cele două tipuri de asimilare: fiziologică şi cognitivă. Nu mai avem asimilare în sensul de simplă absorbţie de substanţă sau de energie, pentru că stimulul nu este ingredientul ci declanşatorul activităţii interne şi este aşadar asimilat doar ca element

---

[3] Hamburger a găsit recent la embrionul de găină o motilitate spontană şi ritmică, dar neintegrată (deci aleatoare) care are loc *înainte* de orice input senzorial.

funcţional. Dar nu avem încă asimilare cognitivă, deoarece această declanşare nu este încă decît cauzală în loc de a fi percepută ca semnificativă: ea devine cognitivă în măsura în care se diferenţiază această semnificaţie perceptivă. Însuşi termenul de „sensibilitate" utilizat pentru a caracteriza primirea excitaţiei arată îndestul continuitatea tranziţiei, căci această sensibilitate poate să rămînă străină atît faţă de orice percepţie propriu zisă cît şi faţă de orice sursă de perceptivitate. În ce priveşte efecţiunea, oare nu este ea decît o mişcare, în care caz n-am putea vorbi de funcţie cognitivă, sau deja o schemă de acţiune, adică un comportament cu tot ce implică subtitlul de cunoaştere practică sau „ştiinţa de a face" în sensul propriu al celor doi termeni de „a face" şi de „ştiinţă practică"? Se vede astfel destul de clar că caracterul insolubil al acestei probleme atestă continuitatea de la asimilare la o funcţionare fiziologică şi de la asimilare la scheme de acţiune care, oricît de elementare ar fi, ca de exemplu montajele înnăscute ale locomoţiei, vădesc totuşi această cunoaştere practică.

II. *Reflexe şi asimilare.* — Examinarea reflexelor în sens strict şi a relaţiilor lor cu instinctele arată într-o măsură şi mai mare că reacţiile nervoase ocupă un loc intermediar între asimilarea fiziologică şi cea cognitivă. După Viaud (*Les instincts, P.U.F.*, pp. 105—109), la animalele superioare reflexele sînt considerate ca „reacţii de contracţie a muşchilor sau de secreţie a glandelor, declanşate de o anumită excitaţie determinată, aplicată într-o porţiune mai mult sau mai puţin localizată a suprafeţei pielei sau a unui organ senzorial, cu o intensitate suficientă" (p. 105). Vedem în primul rînd că efecţiunea poate să fie o funcţionare glandulară, care nu este un „comportament" sau o reacţie musculară, aceasta fiind, dimpotrivă, susceptibilă să asigure toate trecerile de la o pură mişcare izolată la situaţia de element esenţial al unei acţiuni. Viaud optează pentru primul din aceste două sensuri şi interpretarea sa generală este că reflexul nu constituie nici comportament şi nici măcar parte integrantă a instinctelor. Aşadar, în legătură cu aceasta se cuvine să stăruim.

Să amintim din capul locului că în conformitate cu concepţiile actuale, reflexul este conceput ca fiind produsul unei diferenţieri care porneşte de la activităţi spontane de ansam-

blu. Embriologia reflexului (Coghill și alții) arată în mod clar aceasta specializare treptată, iar Graham Brown, studiind reflexele de locomoție, ajunge la concluzia că ritmul total nu rezultă dintr-o coordonare a reflexelor prealabile izolate, ci, dimpotrivă, acestea provin prin disociere din ritmul total. Desigur că aceste activități sau ritmuri de ansamblu nu sînt „conduite" ci, dimpotrivă, țin de funcționarea internă a sistemului nervos, dar deoarece și instinctul rezultă mai întîi dintr-un montaj endogen, este util să amintim acest caracter inițial total al unei funcționări care se diferențiază abia mai tîrziu.

Așadar, problema nu este atît natura efecțiunii, deoarece aceasta, deși provine dintr-o funcționare internă, poate manifesta o adaptabilitate mai mult sau mai puțin strictă la mediu, exact cum este cazul locomoției. De altfel, această adaptare se perfecționează prin exercițiu, fără ca din acest motiv să iasă din cadrul programării ereditare (cu excepția cazului în care este condiționată). Am studiat în altă parte — după cum am amintit — consolidarea treptată a reflexelor de supt în cursul primelor zile ale vieții la sugar. Se știe că dacă un vițel este hrănit cu lingura, după aceea nu mai suge la fel de bine. Vechile experiențe ale lui Spalding asupra rolului exercițiului în zborul puilor de rîndunică au fost confirmate ulterior de către Dennis în cercetările sale asupra păsărilor de pradă nocturne etc. Așadar, efecțiunea poate să devină în parte „comportament" cu tot ceea ce implică acest fapt în domeniul construcției schemelor de acțiune, chiar dacă aici nu poate fi vorba decît de „scheme reflexe" care atestă totuși existența unei istorii.

Dar problema asimilării cognitive sau fiziologice o pune mai ales natura excitației. Vrînd să arate caracterul gradual al reflexului și trecerea de la răspunsurile segmentare la răspunsurile globale, Rabaud face să vibreze cu un diapazon marginea unei pînze de păianjen, producînd astfel o excitație analogă cu cea declanșată de o Insectă prinsă în capcană: cînd excitația este slabă, Păianjenul nu ridică decît unul sau două picioare, dar dacă ea crește atunci reacționează toate picioarele și cînd excitația continuă să crească Păianjenul vine în fugă. Dar în caz de repetare, Păianjenul nu mai răspunde; avem aci un foarte frumos exemplu de reflex variabil și care, în același timp se transformă în conduită.

La aceasta, Viaud răspunde că nu e vorba de un reflex şi aduce argumentul — interesant pentru problema noastră a asimilării — că aici excitantul este o percepţie, în timp ce un reflex nu reacţionează la „semne" (desigur în sensul de semnale sau de indici şi nu în sensul de semn propriu funcţiei). Şi Viaud adaugă că în cazul reflexelor adevărate stimulii fizici „n-au nevoie să fie percepuţi, adică recunoscuţi" (p. 106). Să observăm la aceasta că percepţia este departe de a implica totdeauna o recunoaştere şi că spectacolele complet noi sînt totuşi şi ele percepute. Dar nu aceasta este problema; ea rezidă în caracterul semnificativ sau nu al stimulilor reflexului, căci, dacă există semnificaţie atunci există şi asimilare cognitivă, pe cînd în caz contrar asimilarea este mai apropiată de o integrare energetică sau fiziologică.

Or, caracterul remarcabil al reflexelor, atît în ce priveşte excitaţia cît şi în ceea ce priveşte efecţiunea, constă tocmai în aceea că ele ne furnizează întreaga gamă a tranziţiilor de la nesemnificaţie la semnificaţie, deci între modurile fiziologice de asimilare şi cele cognitive. Nimeni nu poate nega că în reflexul condiţionat există semnificaţie: cîinele din experimentele lui Pavolv asimilează sunetul de clopot cu un semnal de hrană. Dar în cazul reflexului absolut, cînd însuşi mirosul şi vederea hranei declanşează reflexul salivar, putem oare să spunem că aceşti excitanţi senzoriali nu sînt semnificativi, nu sînt „percepuţi" şi nu sînt „recunoscuţi"? O asemenea afirmaţie ar implica un straniu spirit de sistemă, iar această asimilare cognitivă este cu atît mai remarcabilă cu cît tocmai aci efecţiunea nu este o schemă de acţiune în sens restrîns şi strict întrucît este un proces fiziologic de salivare. Dimpotrivă, ceea ce ţine deja de comportament este anticiparea salivării faţă de ingestie. Se va spune oare că reflexul nu începe decît o dată cu contactul dintre hrană şi mucoasa bucală? Dar şi în acest caz are loc o percepţie şi încă foarte semnificativă dacă judecăm după reacţiile diferenţiale ale cîinelui la hrana pe care o preferă, o tolerează sau o refuză. Aşadar aci sîntem într-o zonă a frontierei dintre asimilarea fiziologică (în sens de început al digerării cu ajutorul salivei) şi asimilarea cognitivă şi recognitivă, iar aceasta prin intermediul unui reflex; după cum se vede, această zonă de frontieră este foarte strîmtă.

În rezumat, nu e nici exagerare nici simplă metaforă atunci cînd spunem că reactivitatea nervoasă asigură trecerea continuă de la asimilarea fiziologică în sens larg la asimilarea cognitivă sub forme senzorimotorii.

III. *Reţeaua logică a lui Mc Culloch.* — Dar, spre deosebire de ceea ce se credea pe vremuri, sistemul nervos este mult mai mult decît un simplu agregat de reflexe. Mc Culloch şi Pitts au arătat[4] că el constituie „o reţea" nu în sensul cam vag al lui K. Goldstein ci în sensul foarte exact al unei structuri algebrice (cunoscută sub numele de „latice", sau „reţea"). Această descoperire nu numai că este fundamentală în ce priveşte sistemul nervos dar ne dă şi speranţa unei abordări logico-matematice a organismului ca întreg, în raport cu care sistemul nervos este totodată reflex şi reglator.

Mc Culloch şi Pitts, analizînd corect amănuntele conexiunilor neuronice au găsit legături izomorfe cu cei şaisprezece functori ai logicii bivalente a propoziţiilor, cu alte cuvinte cu toate combinările binare ale unei reţele booleene cu 0 şi 1. Dar care să fie sensul acestui izomorfism cu operaţii logice care la copiii din societatea noastră nu se constituie decît de la vîrsta de 12—15 ani?

Prima întrebare care se pune este de a se şti dacă avem de-a face în adevăr cu o „logică" sau cu un mecanism cognitiv. Desigur, putem vorbi de o logică dar cu condiţia de a deosebi cu grijă (aşa cum am procedat la paragraful 11) structuri inerente unei funcţionări care intervin în calitate de factor al mecanismului său intern, şi structurile produse de această funcţionare, care servesc ca punct de pornire pentru funcţionări de ordin mai înalt (sau „conduite"). Or, logica neuronilor, deşi este o structură produsă prin funcţionare organică în general (ceea ce ne face aşadar să sperăm că structura organismului ţine şi ea cel puţin de o algebră booleeană) rămîne fireşte inerentă funcţionării nervoase care, ca atare, nu constituie un mecanism cognitiv.

Mc Culloch şi Pitts vorbesc (acesta este şi titlul memoriului lor) de „idei imanente" funcţionării sistemului nervos.

---

[4] „Bull. Math. Biophys." 5, 115, 145 şi 7, 89.

Desigur că aceasta este o imagine, dar sensul ei concret este că aceste idei sînt „imanente", adică cu adevărat inerente funcționării. În ce privește termenul de „idei", e de la sine înțeles că Mc Culloch nu intenționează să atribuie sistemului nervos operații inconștiente și nici măcar concepte în sensul celor ale inteligenței. Așadar, aceste idei imanente sînt de aceeași natură ca și acelea de care se servește un creier electronic, adică este vorba de un mecanism cauzal, izomorf cu implicațiile conștiente (a se vedea paragraful 4, IV), dar care rămîn cauzale deși programarea mașinii poate comporta manipularea unor raționamente de nivele foarte înalte, în timp ce neuronii, cu toate că conexiunile lor sînt izomorfe cu operațiile nu raționează cîtuși de puțin.

Descoperirea lui Mc Culloch este cît se poate de esențială, în sensul că ea arată posibilitățile pe care le deschide funcționarea nervoasă. Dar, aici e vorba de posibilități și nu de realizări. Prin urmare, dacă ne vom întreba prin ce filieră pornind de la aceste structuri inerente unei funcționări încă elementare, vom ajunge să obținem structuri superioare produse printr-o serie de funcționări succesive, cum este logica naturală a propozițiilor pe care o utilizează adolescenții noștri și noi înșine, se cuvine să începem prin următoarele considerente. În primul rînd, sistemul nervos permite construirea unor scheme de reacție și a unor scheme senzorimotorii și, deși comportă o logică, aceste scheme se reduc la suprapuneri, relații de ordine și de corespondență, toate foarte nediferențiate și în întregime elementare, în raport cu „logica neuronilor", deși pot să parvină la aceste structuri endogene extrăgîndu-le din însăși funcționarea coordonării acțiunilor adică din funcționarea nervoasă. Operațiile concrete sînt elaborate apoi la vîrsta de 7—8 ani, utilizînd în continuare această funcționare nervoasă dar extrăgîndu-și substanța din schemele senzorimotorii, după o serie de recombinări și decentrări în raport cu acțiunea proprie și cu configurațiile perceptive exterioare. Abia mai tîrziu, pe la vîrsta de 12—15 ani apar operațiile propoziționale care deși se elaborează pe baza utilizării funcționării nervoase, își extrag substanța din operații concrete cu modificări și recombinări noi. Așadar, nu e deloc vorba de o conștientizare directă a logicii neuronilor, prin care s-ar construi logica (totuși izomorfă) a ope-

rațiilor propoziționale ci printr-o serie neîntreruptă de construcții care poate că vor fi fost orientate de către structurile inerente funcționării nervoase, dar care, totuși, presupun un șir de instrumente noi.

În ce privește aceste elaborări succesive, vom vedea, în legătură cu instinctele, condițiile de reconstrucție și de evoluție care le guvernează în mod concret.

§ 16. Condițiile „cunoașterii" instinctive

După cum am spus în introducerea la acest capitol, se poate încerca un fel de epistemologie a instinctului chiar dacă nu cunoaștem nimic în ce privește conștiința animalului, căci „ștința de a face" este o știință ca oricare alta: în adevăr, ea ajunge la rezultate observabile care modifică mediul exterior, (modifică obiectele neînsuflețite, partenerul sexual, agresorul etc.) și aceasta pornind de la stimuli care și ei țin de acest mediu, indiferent de condițiile de pulsiune interne și de schemele endogene care intervin cu necesitate între stimuli și acțiunile finale sau consumatoare. Dacă — la fel ca în orice problemă epistemologică — problema este doar de a determina condițiile necesare și suficiente ale unei asemenea „științe de a face", și de a judeca valoarea ei de eficacitate sau reușită operațională, atunci chiar dacă nu știm nimic despre originile instinctului, admirabilele analize ale școlii obiectiviste a lui Lorenz și Tinbergen sau ale școlii lui Grassé, Deleurance etc. sînt suficiente pentru a ne furniza elementele unui răspuns.

Bineînțeles, cunoașterea genezei instinctelor ar fi unica bază certă pentru asemenea analiză și chiar numai pe terenul formării filetice a conduitelor instinctive ar putea „epistemologia genetică", pe care o susținem de atîția ani, să-și dea întregul său randament în ce privește această varietate specială de cunoaștere care este instinctul. Dar o dată ce nu sîntem în posesia datelor, indispensabile pentru rezolva-

rea acestei probleme de formare[5], putem totuşi să comparăm statistic sau structural mecanismele instinctului cu mecanismele conduitelor dobîndite (condiţionare şi deprindere) şi mai ales cu mecanismele inteligenţei.

I. *Punerea problemei.* — În primul rînd trebuie să ne străduim să punem bine problema. Or, comparaţii între instinct şi inteligenţă s-au făcut dintotdeauna dar prea adesea dintr-o perspectivă care falsifica de la început datele problemei, pentru că explicit sau implicit, confruntările se orientau spre lămurirea genezei instinctelor înseşi concepute fie ca o inteligenţă fixată ereditar, fie, dimpotrivă, ca opunîndu-se dela origine comprehensiunii inteligente. Şi deoarece inteligenţa umană se dezvoltă la individ în funcţie de interacţiunile sociale care în general sînt prea mult neglijate, dar care — chiar dacă sînt subliniate — ţin de transmiterea externă sau educativă şi nu de transmiterea ereditară, comparaţiile dintre instinct şi inteligenţă au fost efectuate aproape întotdeauna ca şi cum comportamentele instinctive ar fi de natură individuală, fixate prin ereditate, dar avîndu-şi originea în, şi fiind exercitate de individ, punct de vedere care în comparaţia urmărită ajunge la dificultăţi inextricabile. În adevăr, este mai mult decît evident că, dacă rămînem pe planul conduitei individuale, comportamentul instinctiv este atît de diferit de o inteligenţă care-şi construieşte treptat instrumentele sau schemele prin coordonarea experienţelor dobîndite (chiar alocîndu-se o contribuţie factorilor endogeni de funcţionare la coordonarea generală a acţiunilor) încît este foarte uşor să arătăm imposibilitatea unei inteligenţe individuale de a domina problemele de adaptare cognitivă pe care le rezolvă instinctul. Îndată ce ne amintim că organizarea instinctivă depăşeşte mult limitele vieţii individuale şi are drept sediu speciile sau, mai exact, „populaţiile" în sensul biologic al termenului, comparaţiile dintre instinct şi inteligenţă, o dată eliberate de preocuparea de a lămuri geneza

[5] Desigur că etologiştii studiază (aceasta este chiar una din problemele lor centrale) filiaţia comportamentelor la speciile învecinate pentru a pune în evidenţă rădăcinile comune, dar deocamdată nu s-au găsit alte interpretări generale în afară de cele neodarwiniene (hazardul şi selecţia).

instinctelor, pot fi orientate mult mai obiectiv şi ne pot în definitiv instrui asupra formării inteligenţei mai mult decît a instinctului. Pe scurt, iluzia care a încătuşat multe comparaţii între aceste două tipuri extreme de funcţii cognitive este eterna prenoţiune care ne face să proiectăm formele superioare ale cunoaşterii, sau ale organizării, în formele inferioare sau, pur şi simplu, ne determină să comparăm nivele eterogene pe care le punem pe acelaşi plan uitînd dezvoltarea.

Aşadar, pentru a formula mai bine problema noastră, sînt indispensabile anumite precauţii şi este necesar să reamintim cel puţin trei feluri de noţiuni prealabile.

1) În primul rînd, pentru a compara rodnic mecanismele cognitive ale instinctelor cu mecanismele reacţiilor dobîndite şi în particular cu mecanismele structurilor inteligenţei care toate depind îndeaproape de activităţile subiectului individual, este important înainte de toate să luăm act de faptul că structura instinctului depăşeşte peste tot frontierele acestei activităţi individuale. Şi nu pentru că instinctul ar fi „supraindividual" în sensul fie de conduită individuală generalizată prin fixare ereditară, fie de rezultat al unor interacţiuni sociale neereditare, dar care constrîng individul, prin transmiteri exterioare; dimpotrivă, instinctul trebuie considerat, dacă ne ţinem de metoda faptelor observabile şi stabilite, ca fiind „preindividual" sau şi mai bine încă „transindividual" în sens de structură care se impune indivizilor din afară, dar nu unor indivizi pe de-a întregul asemănători şi care prezintă aceleaşi caracteristici (aşa cum este cazul reflexului), ci indivizilor în calitatea lor de entităţi coordonate în totalităţi organizate şi diferenţiate, în cadrul cărora fiecare individ în parte are un rol diferit de cel al partenerilor săi. În această privinţă, exemplul cel mai general şi mai instructiv este instinctul sexual care comportă o structură totală, organizată, dar în sînul căreia individul mascul prezintă comportamente instinctive diferite de cele ale individului femelă şi complementare în raport cu acestea. Un alt caz tipic, dar mai puţin general, este acel al relaţiilor instinctive dintre părinţi şi progenitura lor, unde pot exista trei roluri complementare: rolul mamei, rolul tatălui şi rolul copiilor care reacţionează instinctiv la primul, la al doilea

sau la ambii. Or, la drept vorbind, aci nu avem trei feluri de instincte ci o structură totală cu substructurile sale difeferenţiate. Fireşte, acelaşi lucru îl vom spune cu privire la instinctele sociale, (la insecte etc.) unde rolurile indivizilor nu sînt (sau, în orice caz, nu sînt în întregime) învăţate, ci conforme cu o programare ereditară de ansamblu.

2) În aceste condiţii comparaţia dintre instinct şi conduitele dobîndite sau inteligente trebuie condusă independent de orice discuţie cu privire la geneza instinctelor. Dacă aceasta ar fi cunoscută, desigur că ea ar lămuri comparaţia căutată, dar în absenţa oricăror date de fapt, o asemenea discuţie, dacă-i acordăm vreo valoare, nu se poate face decît după comparaţiile structurale, fără a influenţa aceste comparaţii. Motivul esenţial — şi acesta contează din punctul de vedere al metodei — rezidă în aceea că structurile instinctive şi structurile cognitive dobîndite sau, mai exact vorbind, cele care oferă posibilitatea unor achiziţii individuale, nu se pot situa de fel la acelaşi nivel al dezvoltării. Desigur că în toate stadiile evoluţiei are loc o anumită învăţare. Dar dacă aşa cum vom sublinia în cele ce urmează, stadiile presupun întotdeauna condiţii preliminare genetice sau endogene, atunci comportamentele dominate în esenţă de o programare ereditară sînt de un nivel anterior (din punct de vedere biologic şi epistemologic). În măsura în care încercăm o comparaţie între structurile instinctive şi cele ale inteligenţei comparaţia trebuie aşadar făcută ca între două nivele (aşa cum, de exemplu, se pot căuta mecanismele comune şi diferenţele dintre inteligenţa senzorimotorie şi inteligenţa conceptuală) şi nu ca între două feluri de conduite care ţin de acelaşi stadiu de dezvoltare. Consecinţa este că dacă analiza inteligenţei poate lămuri pe aceea a instinctului în sensul că limita unei dezvoltări poate fi utilă pentru mai buna situare a descrierii începuturilor ei, totuşi informaţia va circula mai ales în sens invers: ne putem aştepta să obţinem anumite cunoştinţe instructive asupra inteligenţei mai degrabă din analiza mecanismelor comune, la nivelul unei structuri cognitive legate mai mult de specie sau de pool-ul genetic, decît de achiziţiile individuale.

3) Dar pentru a ţine seama de aceste chestiuni de nivel de dezvoltare, o a treia observaţie ne pare a avea o importanţă fundamentală: dacă considerăm formele superioare ale

conduitelor dobîndite[6] şi în particular pe cele pe care le grupăm sub termenul de inteligente, atunci nu ne găsim deloc în prezenţa unor dezvoltări sau filiaţii pur şi simplu lineare, astfel încît fiecare stadiu să-l continue direct pe cel precedent prin achiziţii cumulative sau aditive ci, după cum am văzut (§ 10, III) avem de-a face cu o serie de paliere de asemenea natură încît pe fiecare dintre ele dezvoltarea începe printr-o reconstruire în structuri noi a structurilor deja dobîndite la nivelul precedent şi care trebuie reelaborate pentru a putea fi integrate în aceste structuri noi care le vor îmbogăţi şi le vor prelungi. Dacă vom considera de exemplu trei perioade A, B şi C ale dezvoltării inteligenţei la copil (a se vedea paragraful 2, II) amintite sumar mai sus, vom găsi prezenţa a aproximativ trei forme de inteligenţă: prima, senzorimotorie, nu utilizează decît percepţiile şi mişcările, fără evocări simbolice sau semiotice; a doua, care ajunge la „operaţii concrete" utilizează funcţia semiotică, dar nu construieşte structuri adecvate decît la nivelul manipulării obiectelor ca atare (clasificări, serieri, corespondenţe etc.); a treia, care ajunge la „operaţii propoziţionale" se poate aplica şi ipotezelor enunţate verbal. Rezultă că una şi aceeaşi structură, deja elaborată la nivel senzorimotor, adică în acţiuni, trebuie să fie reconstruită în termenii de concepte pentru a putea fi utilizată în gîndire, chiar în legătură cu obiecte manipulabile: de exemplu, „grupul deplasărilor" care-i permite unui copil de un an jumătate-doi ani să se regăsească în grădina sa trebuie să fie reconstruit în gîndire pentru a permite reprezentarea itinerariilor pe care le cunoaşte acţiunea şi abia pe la şapte sau opt ani rotaţiile sau translaţiile vor fi compuse corect în gîndire chiar în prezenţa obiectelor ale căror poziţii urmează să fie anticipate. De asemenea, pentru a traduce structurile concrete în ipoteze pe care le poate manipula un raţionament abstract sau ipotetico-deductiv, este necesară o întreagă reconstrucţie: de exemplu, abia pe la 11—12 ani copilul va putea „medita" asupra deplasărilor astfel încît să tragă concluzii cu privire la rezolvarea

[6] Să notăm o dată pentru totdeauna că această expresie eliptică semnifică „conduitele care, deşi comportă condiţii prealabile necesare de ineitate (sistem nervos etc.) oferă posibilităţi de dobîndire individuală".

problemelor în care intervin două deplasări relative una la cealaltă.

Or, aceste reconstrucţii de structuri de la un palier la altul cu extinderi şi inovări la fiecare palier nou implică firesc în calitate de consecinţă excluderea oricărui început absolut: structurile senzorimotorii nu reprezintă aşadar un nivel de pornire decît în raport cu cele următoare, constituind în schimb o reconstrucţie a structurilor anterioare înscrise în coordonările nervoase etc. Vedem deci imediat că structurile instinctive fac parte din aceste structuri anterioare, fără ca aceasta să implice în mod natural vreo filiaţie directă, căci se pot presupune diverse moduri de înrudire colaterală, prin ramificări ale unui trunchi comun, sau prin simple convergenţe între instinct şi structurile anterioare structurilor inteligenţei senzorimotorii.

II. *Analogii de funcţionare.* — Vom numi (la § 20, VI, 3) „reconstrucţii convergente cu depăşire" procesele pe care le-am exemplificat mai sus. Procesul fiind foarte general, putem vorbi de o lege (în altă parte am dat numeroase exemple ale acestei legi, pe care le-am numit „decalaje verticale"). Deocamdată, rămînînd în domeniul funcţiilor cognitive, putem formula această lege după cum urmează: „Cînd la dispoziţia unei dezvoltări cognitive se află instrumente noi, progresele realizate datorită lor încep printr-o reconstrucţie, de formă analogă dar cu ajutorul acestor instrumente a structurilor elaborate în cursul stadiului anterior".

Atunci, ipoteza pe care vom căuta s-o justificăm, inspirîndu-ne din această lege, constă în existenţa unor analogii cel puţin funcţionale între coordonarea schemelor pe planul genetic sau epigenetic al organizării proprii instinctelor, şi coordonarea individuală a schemelor pe terenul inteligenţei cel puţin senzorimotorii, deşi aceasta din urmă este de un nivel mult ulterior şi nicidecum anterior aceluia al instinctului. În perspectiva generală a lucrării de faţă, această ipoteză prezintă interes nu pentru că ar urmări să dea o interpretare, care în prezent n-ar putea fi întemeiată, a genezei instinctelor şi nici măcar pentru că ne-ar conduce la stabilirea unor supoziţii asupra filiaţiei inteligenţei în raport cu instinctele, ci pur şi simplu pentru că ea ne face să vedem în comportamentul însuşi (în opoziţie cu sistemul nervos) cazuri au-

tentice de trecere de la structurile organice (în măsura în care instinctul este ereditar, ceea ce în mare parte este aproape cert) la structurile cognitive (în măsura în care anumite coordonări instinctive sînt analoge cu coordonările inteligente, ceea ce rămîne de stabilit).

Cu aceasta, pare incontestabil că pe terenul organizărilor instinctive aflăm șiruri de suprapuneri între scheme de acțiuni ca și relații de ordine care, amîndouă, ne permit să vorbim — împreună cu Tinbergen — de o „logică a instinctului". În această privință putem porni de la tabloul relațiilor de ierarhie pe care l-a conturat Tinbergen în 1951 în legătură cu comportamentele Ghidrinului cu trei spini.

Dar înainte trebuie să ne înțelegem bine asupra semnificației a ceea ce urmează. În adevăr Tinbergen nu s-a mulțumit cu stabilirea unui tablou al ierarhiei comportamentelor; el a dedus de îndată interpretări asupra mecanismelor nervoase subiacente și a făcut tot felul de ipoteze — pe care de altfel le-a prezentat ca fiind neverificate dar plauzibile — cu privire la ierarhia „centrelor" și la amănuntele subordonărilor. Acest aspect al lucrării sale a fost foarte discutat și aici nu avem la ce să-l utilizăm și nici să ne pronunțăm asupra problemelor neurofiziologice pe care le suscită instinctul. Tocmai de aceea, noi nu pretindem aici decît că ne ocupăm de epistemologie, adică să căutăm condițiile necesare și suficiente ale comportamentului instinctiv în calitate de mod de cunoaștere practică, fără a ne ocupa de funcționarea sa cauzală.

Dar, chiar pe terenul comportamentului, Grassé s-a ridicat împotriva ideii de ierarhie (*Zoologie* 1, Encycl. Pléiade, pp. 261—265), susținînd că există în mai mică măsură subordonare decît secvențe, coordonări și bifurcații, iar împreună cu Deleurance, el vorbește de „unități de comportament" mai mult sau mai puțin independente. Or, Grassé ridică o problemă interesantă pe care trebuie s-o reluăm aici, problema naturii epistemologice a legăturilor în joc: suprapunere (căci dacă există ierarhie, atunci apare suprapunerea de conduite mai particulare pe cele mai generale) sau relații de ordine, subordonări sau coordonări între scheme etc. Iar cînd spunem epistemologie, nu ne referim aci (ca și în capitolul IV) la epistemologia biologilor Tinbergen sau Grassé; ne referim la epistemologia instinctului sau a animalului însuși, Ghidrin

sau Termită, astfel încît să putem determina condiţiile „ştiinţei sale de a face" cînd îşi construieşte cuibul sau termitiera (ştiinţă mai modestă decît aceea a biologului, dar pentru problema noastră cu mult mai instructivă).

Acestea fiind spuse — şi, repetăm: fără nici o referire la neurofiziologia lui Tinbergen (pe care o puteţi considera oricît de excelentă sau contestabilă doriţi) — cele patru nivele pe care le distinge Tinbergen în comportamentul Ghidrinului ne apar cel puţin ca fiind incontestabil distincte. La început ne aflăm în prezenţa unui comportament apetitiv general (în sensul lui Craic), care serveşte drept cadru pentru ansamblul conduitelor următoare şi sensibilizează animalul pentru stimuli semnificativi (IRM = innate releasing mechanisms)[7]. Al doilea nivel este format din substructuri care corespund la conduite instinctive specializate şi la o diferenţiere a indicilor: lupte, construcţia cuibului şi împerecherea. La al treilea nivel fiecare din aceste substructuri se diferenţiază în „acte consumatoare" particulare, cum ar fi de exemplu pentru construcţia cuibului: amplasarea, alegerea materialelor, scobirea etc. În sfîrşit, la al patrulea nivel, fiecare din aceste acte consumatoare se diferenţiază în mişcări elementare.[8]

Avem aşadar aci un tablou de nivele (pe care deocamdată nu le denumim ierarhice) cărora putem să le determinăm natura aşa zicînd logică în sens de logică a subiectului (în calitate de subiect de comportament şi independent de orice conştiinţă pe care nu o negăm dar despre care nu ştim nimic); şi aceasta, exact în acelaşi sens ca şi în acela în care am încercat, de exemplu, să punem în lumină structura lo-

---

[7] La drept vorbind nu putem şti pînă la ce punct aceste I.R.M. (sau pe scurt R.M.) sînt înnăscute atît timp cît vom ignora amănuntele dezvoltării lor ontogenetice.

[8] O logică mai completă a instinctelor ar viza nu numai relaţiile dintre diferitele nivele ale unui singur instinct dar şi relaţiile dintre diferitele instincte ale aceloraşi animale: de exemplu, interconexiunile între instinctul sexual, agresivitate şi instinctul de fugă. Aceste relaţii se exprimă prin corespondenţe (sau corelaţii) pozitive sau negative în ansamblul actelor instinctive care pot să activeze sau să se inhibe reciproc. G. P. Baerends (1956) şi W. Heiligenberg (1963) au dezvoltat asemenea sisteme pluridimensionale. Din punct de vedere logic le putem compara cu structuri multiplicative şi nu cu cele simplu aditive cum sînt ierarhiile precedente.

gică a schemelor de conduită sau a inteligenței senzorimotorii a sugarului în perioada dintre naştere şi apariţia limbajului. Aşadar, aceasta este problema noastră.

III. *Schemele instinctului.* — Drumul pe care-l avem de urmat constă, mai întîi, în a stabili că conduitele acestor diferite nivele corespund unor „scheme", adică unor unități de comportament susceptibile de o repetare mai mult sau mai puțin stabilă şi care se pot aplica la situații sau la obiecte diferite. A doua etapă va consta în degajarea modurilor de legătură între aceste scheme, fie că e vorba de o coordonare între scheme succesive, fie că e vorba de legături interne între o schemă şi subschemele sale.

Deci, prima problemă constă în a decide dacă comportamentul apetitiv constituie sau nu o schemă, iar la prima vedere, se pare că nu; în acest caz tabloul ar fi eterogen deoarece, pentru apetență ni se vorbeşte de pulsiuni şi hormoni în timp ce pentru celelalte conduite ni se prezintă percepții şi mişcări. Dar să observăm numaidecît că orice conduită, oricare ar fi ea, comportă totdeauna un aspect energetic (sau afectiv) şi un aspect structural (sau cognitiv). A spune despre comportamentul apetitiv că este rezultatul unei pulsiuni hormonale şi se manifestă printr-o tendință („Trieb") înseamnă pur şi simplu a-l conota sub primul din cele două aspecte, aşa încît rămîne să caracterizăm pe cel de-al doilea.

Or, acest aspect structural al comportamentului apetitiv este excelent analizat de către Grassé care îl reduce la următoarele două caracteristici, a căror reunire defineşte tocmai ceea ce am numit o „schemă de asimilare" pe terenul conduitelor şi al inteligenței senzorimotorii a sugarului (bineînțeles cu deosebirea că, în cazul instinctului, schema este endogenă pe cînd la sugar ea traduce interese mobile şi o explorare a căror natură este simultan endogenă şi exogenă):

1° În primul rînd, o activitate de „investigare" sau de „căutare" care se manifestă prin kinezii: Hîrciogul porneşte în explorare înainte de a fi simțit femela, Viespea pleacă în căutarea unei prăzi pe care n-a văzut-o niciodată etc.

2° Pe de altă parte şi corelativ, organismul este sensibilizat la situații stimulatoare față de care înainte rămînea indiferent: în particular, el va fi de aci încolo excitat sau

declanşat în activităţi specializate de către stimuli semnificativi (I.R.M., dar Grassé îi consideră şi mai cuprinzători decît îi vor obiectiviştii) care anterior erau lipsiţi de eficacitate.

Aşadar, avem de-a face efectiv cu o schemă senzorimotorie de ansamblu, deşi în mare parte înnăscută; în adevăr, ea este formată din mişcări şi nicidecum din operaţii sau reprezentări. În ce priveşte aspectul ei cognitiv, el constă în aceea că această schemă conferă semnificaţii stimulilor semnificativi, adică unor obiecte a căror percepţie urmează să declanşeze conduitele de al doilea nivel. Semnificaţiile detaliate ale fiecăruia dintre aceste obiecte o dată diferenţiate, sînt relative la instincte sau subinstincte particulare de al doilea nivel, dar în calitate de semnificative ele constituie un fel de clasă (fiind relative la schema generală de asimilare, ce corespunde cu comportamentul apetitiv), care le deosebeşte de obiectele nesemnificative sau neglijabile, deşi percepute. Fără îndoială că această clasă nu comportă „extensiune" din punctul de vedere al subiectului, întrucît îi lipseşte instrumentul de evocare (funcţia simbolică). Dar, în „comprehensiune" fiecare obiect perceput este interesant sau nu pentru conduită, ceea ce constituie un şir de asimilări perceptive deja schematizate. Cea mai bună dovadă a acestui lucru este faptul că înainte de a intra în acţiune stimulii semnificativi bine diferenţiaţi de nivelul al doilea, stimulii de nivelul întîi (adică al schemei de apetenţă) rămîn mai generali: atunci e vorba doar de alegerea teritoriului cu condiţiile sale globale de temperatură, de vegetaţie, de concentraţie a nisipului şi de adîncime medie a apei. Aşadar aici avem un fel de clasă a obiectelor interesante dar a cărei extensiune rămîne exclusiv perceptivă sau spaţială.

Acest caracter cognitiv, adică de relaţie între un subiect de comportament şi obiectele percepute ca semnificative, se accentuează şi mai mult o dată cu comportamentele instinctive care se diferenţiază la nivelul al doilea. De exemplu, în ce priveşte construirea cuibului este evident că atunci cînd Ghidrinul îşi caută materialele, el le asimilează unei scheme particulare care constă din ansamblul organizat al mişcărilor necesare pentru această construcţie a cuibului. Ne aflăm efectiv în prezenţa unei scheme de asimilare senzorimotorii, dar această schemă este înnăscută, efectuarea ei constînd în

mişcări organizate, iar declanşatorii ei fiind obiecte (stimuli) semnificative tocmai în măsura în care sînt asimilate la schemă, adică în măsura în care vor fi utilizate în această construire a cuibului.

Al treilea nivel este cel al „actelor consumatoare", simple diferenţieri ale schemelor precedente. Dar aceste diferenţieri pot merge foarte departe. De exemplu, Grassé a descris sub numele de „stigmergii" comportamentele termitelor care sînt reglate de semnale ce se produc chiar în funcţie de desfăşurarea construcţiei: cînd bulgării de pămînt malaxaţi ating pragul volumului critic, percepţia lor declanşează construirea unui stîlp sau a unor valuri care constituie stimuli noi ce orientează munca ulterioară. Caracterul de schemă este aici cu atît mai remarcabil cu cît nu mai avem o ordine de succesiune unic determinată, ci un ansamblu de interdependenţe care ajung totuşi la acelaşi rezultat final oricare ar fi ordinea urmată.

Un fenomen interesant care atestă acest caracter complet închis al schemelor de conduite de acest al treilea nivel (pe care l-am descris în altă parte în legătură cu schemele reflexe ale sugarului care suge „în gol" între mese) este fenomenul pe care Lorenz l-a numit „activităţile vide"; de exemplu, gîştele care răvăşesc fundul unei băltoace lipsite de vegetaţie în timp ce la cîţiva paşi se află o hrană abundentă care le-a fost aşezată la vedere; sau o gaiţă care execută toate mişcările de prindere a unei muşte în absenţa acesteia etc.

În sfîrşit, urmează mişcările particulare dintre care fiecare poate fi repetată şi constituie astfel o subschemă, dar totdeauna încadrată în cele precedente.

IV. *Logica instinctului.* — Caracterul de schemă fiind aşadar verificat, rămîne să-i stabilim logica. Or, proprietatea sa principală rezidă în aceea că el comportă mai multe structuri, dar încîlcite şi relativ nediferenţiate.

1° În primul rînd, distingem structuri de încadrare propriu zise, în sensul că o subschemă face parte dintr-o schemă totală care îi conferă o semnificaţie[9]. Astfel, pîntecul roşu

[9] Aceste încadrări pot fi aditive dar şi multiplicative cum am văzut la II, nota 2.

al Ghidrinului mascul (de altfel această culoare nu apare decît în momentul construirii cuibului) constituie, ca şi toţi stimulii semnificativi, o schemă perceptivă care funcţionează în calitate de schemă, pentru că permite subiecţilor care percep această culoare s-o aplice unui ansamblu de indivizi distincţi percepuţi succesiv şi pentru că dă loc la o recunoaştere imediată. Dar această schemă perceptivă nu este decît o subschemă în raport cu schema de ansamblu care îi conferă semnificaţie: schemă de luptă pentru un mascul şi de împerechere pentru o femelă.

La fel, o schemă instinctivă specializată de nivelul II este de obicei inclusă într-o schemă generală de apetenţă dar ea poate să se detaşeze de ea pentru moment, căci un instinct poate funcţiona fără trebuinţă, sub constrîngerea unui stimul semnificativ actual.

2º Pe de altă parte, deosebim relaţiile de ordine, ceea ce este evident deoarece conduita instinctivă se defăşoară în timp. Dar aceste serieri înainte şi înapoi pot fi relativ constante, ca în cazul construirii cuibului de către Ghidrin sau pot comporta o ordine vicariantă ca în stigmergiile ce intervin în cazul construirii unei termitiere (în care caz încadrarea domină ordinea).

3º Apoi, putem observa corespondenţe fie între includeri, fie între serii (corespondenţă serială). Să reamintim mai întîi că schemele de ansamblu proprii instinctului prezintă această proprietate foarte remarcabilă de a depăşi mult comportamentul individului şi de a îmbina în acelaşi tot funcţional mai multe comportamente complementare, pentru că conduitele de parteneri sexuali, de combatanţi, de lucrători dintr-o termitieră sau un stup etc. ţin respectiv de o singură structură totală care cuprinde simultan masculul şi femela etc. O variaţie individuală de culoare, de exemplu culoarea roşie la Ghidrin, care rezultă din contracţia melanoforelor doar în perioada construirii cuibului, n-are sens decît în raport cu femela şi cu rivalii, şi deci face parte dintr-o schemă care nu este individuală ci, la drept vorbind, transindividuală. Rezultă aşadar relaţii de corespondenţă, adică relaţii multiplicative (în sens logic) între mişcările particulare ale unui partener şi cele ale celuilalt. Aceste corespondenţe pot ţine de programarea ereditară aparţinînd astfel logicii instinctului.

Dar ele pot fi de asemenea numai inserate în cadrul ereditar, în calitate de conduite individuale, de exemplu conduite de imitaţie: cînd un Ghidrin mascul se aşază în poziţie răsturnată, cu capul în jos şi coada în sus în faţa unui alt mascul (conduită de înlocuire sau de derivare care evită lupta în frontiera teritoriului), are loc doar o imitaţie individuală şi Tinbergen a putut s-o obţină punînd un mascul în faţa unei oglinzi[10]. Cu toate acestea avem aici o punere în corespondenţă a poziţiilor.

4° Dar toate aceste relaţii nu sînt contemporane. Schema generală a conduitei apetitive precede acţiunea conduitelor de nivel II—IV. Încadrările şi relaţiile de ordine se inserează aşadar într-o structură de ansamblu ce se poate compara cu un fel de arbore genealogic în care schemele se generează sau se declanşează succesiv după o lege de filiaţie inerentă comportamentului însuşi şi nu prin incluziuni statice. Or, un arbore genealogic este şi el o structură multiplicativă.

Aşadar, acestea sînt principalele structuri în joc. Dacă se poate spune că instinctul este logica organelor, în opoziţie cu inteligenţa care îşi construieşte structurile sau formele senzorimotorii şi conceptuale cu o libertate mai mare în ce priveşte condiţiile organice de pornire, vedem dar că expresia de care ne servim („logica organelor") nu este o simplă metaforă ci comportă efectiv structuri fundamentale de încadrare şi de ordine sub o formă aditivă şi multiplicativă care se regăsesc în logica schemelor senzorimotorii dobîndite şi, mai mult, în logica operaţiilor. Faptul că aceste structuri le discernem sub o formă în bună parte înnăscută nu scade prin nimic natura lor logică iar izomorfismele parţiale pe care le-am studiat în paragraful 11 ne fac să înţelegem motivul; dimpotrivă, natura în mare parte ereditară a acestei structuri logice a instinctului suscită o problemă capitală în ce priveşte chiar procesele de construcţie, de coordonare, de generalizare etc. care au generat această structură.

---

[10] Dacă se consideră că aici are loc mai degrabă un răspuns activ decît o imitaţie, putem în schimb cita conduita imitativă a raţelor sau altor păsări sătule care revin la hrană atunci cînd alte animale se pun pe ciugulit.

V. *Coordonarea schemelor*. — În ce priveşte schemele inteligenţei chiar senzorimotorii dar mai ales operatorii, coordonarea şi subordonarea lor în structuri de ansamblu, la început mai mult sau mai puţin stabile iar apoi din ce în ce mai echilibrate, se datorează unei activităţi de asimilare continuă care ajunge la o activitate operatorie propriu-zisă. Această asimilare activă dînd naştere schemelor prin generalizare şi prin alte mijloace le supune totodată la diferite forme de asimilare reciprocă, parţială (includere) sau totală (punerea în relaţie sau în corespondenţă). Asistăm astfel la construirea lor pas cu pas, iar logica lor este neîndoielnică, fiind un rezultat al activităţii individuale care progresează în etape şi a cărei analiză directă este relativ uşoară. Observăm dintr-odată diferenţa faţă de structurile logice ale instinctului care şi ele constituie un rezultat analizabil ca atare, dar la care nu observăm nimic din modul construcţie, deoarece acesta ţine de mecanisme genetice sau ereditare.

Ceea ce nu înseamnă că în comportamentele zise instinctive totul ar fi ereditar; ba din contră. Chiar şi etologiştii din vechea şcoală, bunăoară Lorenz, recunoşteau că conţinutul sau amănuntele reacţiilor la stimulii semnificativi, respectiv ale actelor consumatoare depind în fiecare moment dat de mediu şi pot da loc la ajustări momentane care într-o măsură sau alta ţin de o achiziţie (de la învăţare la inteligenţă). Etologiştii din generaţia mai tînără nu mai vorbesc de mecanisme înnăscute decît cu prudenţă, căci ei ştiu bine că instinctul este o conduită fenotipică şi că orice fenotip rezultă dintr-o interacţiune indisolubilă dintre mediu şi desfăşurarea ereditară. Lorenz le-a răspuns într-un memoriu[11] amplu, pasionat şi întrucîtva indignat, dar trebuie să recunoaştem că acest memoriu este puţin convingător, mai ales dacă-l citeşti după ce l-ai citit mai îndeaproape pe Waddington. Pe de altă parte W. H. Torpe, D. S. Lehrman şi N. Tinbergen însuşi au insistat asupra învăţării sau exerciţiului ca factor inevitabil care acţionează începînd cu viaţa embrionară, cît şi asupra actelor de inteligenţă propriu-zise ce se remarcă deja la Insecte şi care se amestecă adesea destul de mult în desfăşurarea comportamentelor instinctive. Pe bună dreptate con-

---

[11] K. Lorenz, *Phylogenetische Anpassung und adaptive Modifikation des Verhaltens*, „Zeitsch. f. Tierpsychol.", vol. 18 (1961) pp. 139—187.

chide Viaud că „instinctul pur, aşa cum l-a descris Lorenz este... un fel de caz-limită" (*L'Instinct*, p. 159), cu alte cuvinte el nu se realizează niciodată sub această formă pură. Nu e mai puţin adevărat că, deşi nu este niciodată umplut într-un mod omogen sau „pur", un cadru ereditar constitutiv al conduitelor instinctive există. Să nu spunem — şi nuanţa este esenţială — că acest cadru este înscris pur şi simplu în genotip, deşi el participă îndeaproape la genotip, ci (pentru a ne menţine pe terenul supoziţiilor prudente) că acest cadru este cel puţin inerent „sistemul epigenetic" în sensul lui Waddington, respectiv că el se constituie în cursul vieţii embrionare după „creode" foarte stabile, care, deşi atestă interacţiunea dintre genom şi mediu, implică totuşi o componentă genetică, adică o programare ereditară a cărei realizare presupune asimilarea elementelor împrumutate din mediu[12].

Aşadar, din punctul de vedere al analizei condiţiilor necesare, instinctul aparţine unui palier anterior acelui al învăţării sau al inteligenţei, chiar dacă aceste condiţii genetice nu sînt suficiente. Problema constă deci în a înţelege în ce fel funcţionează schemele pe care le-am descris ca fiind constitutive logicii instinctului, cu alte cuvinte în ce constă activitatea asimilatoare care le generează şi le coordonează.

Pe terenul inteligenţei exersarea şi însăşi construcţia schemelor presupun o interacţiune continuă între subiect şi obiect. Oricare ar fi cunoaşterea fizică adaptată, fie că e vorba de inteligenţa senzorimotorie (de exemplu pentru schema obiectului permanent) fie că e vorba de inteligenţa operatorie (o conservare oarecare), trebuie să facem loc datelor experienţei şi activităţii coordonatoare a subiectului. Experienţa este necesară chiar şi în ce priveşte schemele logico-matematice înseşi; subiectul extrage aceste scheme din coordonarea generală a acţiunilor sale, el trebuie să acţioneze pentru a efectua această abstracţie şi anume să acţioneze asupra unor obiecte.

---

12 După cum am spus deja în legătură cu I.R.M., problemele etologice nu le vom putea stăpîni cu adevărat decît după ce se va fi dezvoltat o etologie ontogenetică care să obţină pe terenul psihologiei zoologice cea ce studiul psihogenezei oferă în psihologia umană. Pentru constituirea acestei ramuri noi lucrează G. Richard la Rennes iar în laboratorul nostru va lucra A. Étienne.

De asemenea, una dintre caracteristicile fundamentale ale schemelor instinctive este adaptarea lor la mediu; în această privință toată lumea este de acord. Iar această adaptare este mult mai accentuată chiar decît pe terenul morfologiei, căci ea nu se face „în mare" ci trebuie să țină seama de o serie de evenimente foarte particulare. De altfel, ea prezintă aproape întotdeauna un caracter anticipativ: atunci cînd Cucul ouă în cuiburile altora (și așa se petrec lucrurile la toate cele 80 de specii ale acestui gen), fără îndoială că în calitate de individ el nu știe nimic cu privire la destinul acestor ouă, dar schemele epigenetice ale instinctului său nu sînt posibile decît dacă sînt satisfăcute următoarele condiții: 1° să existe specii de păsări constructoare de cuiburi, iar absența cuibului propriu să nu fie o caracteristică generală a păsărilor sau animalelor terestre; 2° aceste alte specii să aibă instincte convenabile pentru îngrijirea puilor, inclusiv a puiului de Cuc.

În acest caz, nu există decît trei soluții posibile, nu numai *de facto* în lista teoriilor existente, dar și logic (care la nevoie se pot obține prin deducție formalizabilă, cu alte cuvinte prin calcul): sau o armonie prestabilită, sau hazardul, sau o interacțiune de natură oarecare care furnizează sistemului epigenetic informații asupra mediului exterior (și atunci interacțiunea poate fi concepută după o întreagă gamă de soluții care include lamarckismul cu titlul de caz extrem, dar care are posibilități infinit mai bogate în perspectiva ciberneticii contemporane).

Armonia prestabilită este logic posibilă, dar ea nu înseamnă decît sau că de la bun început creatorul a aranjat totul, sau că genomul posedă o inteligență combinatorie în sensul lui Cuénot; toate acestea nu reprezintă decît o soluție pur verbală, căci unica problemă constă în a analiza cum de se constituie și funcționează schemele instinctive, iar decizia de a boteza „inteligență" ansamblul sistemului se reduce pur și simplu la a spune că el funcționează bine; or, că funcționează bine asta știam, dar ceea ce trebuie să înțelegem este cum de parvine să funcționeze bine.

Hazardul mutațiilor și selecția posterioară reprezintă o soluție bună la toate, care, după cum observă Bertalanffy, este repetată cu aceeași statornicie și cu aceeași nepăsare pentru detaliul probelor ca utilizarea unei „mori tibetane de

rugăciuni". Or, dacă teoria nu se poate susține nici chiar pe terenul adaptărilor morfologice și fiziologice, ea vădește o sărăcie cu adevărat întristătoare pe terenul instinctelor, unde caracterul transindividual al adaptărilor presupune că are loc o convergență a unor întîmplări fericite în comportamente simultane foarte diferite și totuși complementare ale mai multor indivizi deodată. Din punctul de vedere al variației aleatoare, avem aci o probabilitate care descrește indefinit. Din punctul de vedere al selecției, care (după cum știm astăzi) nu acționează decît asupra fenotipurilor ce constituie tot atîtea „răspunsuri" ale genomului la circumstanțele mediului, adevărata problemă este aceea a formării acestor „răspunsuri" și nu a supraviețuirii lor. În fine, mutațiile cedează în prezent pasul „recombinărilor" iar variațiile aleatoare reglărilor. Dacă există un teren în care finaliștii excelează în ce privește indicarea insuficiențelor neodarwinismului clasic, acesta este tocmai terenul instinctelor, astfel încît noile soluții nu mai trebuie căutate în aceste modele simpliste ale hazardului și ale selecției — modele care au fost istoricește utile, dar care astăzi sînt atît de depășite — ci tocmai în direcția interacțiunilor reglatoare.

Acestea fiind spuse, să nu mai căutăm o nouă teorie ci să ne străduim mai bine să punem în relație diversele date de fapt și posibilitățile care rezultă din ele:

1° Structurile instinctive constau în sisteme de scheme coordonate într-un mod foarte analog cu ceea ce observăm în domeniul achizițiilor și al inteligenței senzorimotorii. În particular instinctul utilizează instrumente, aparate sau „mijloace" (ciocuri, labe, scormonitoare, glande care secretă etc.) care sînt simultan organice și programate ereditar, în timp ce inteligența senzorimotorie sau producătoare le descoperă din afară sau le prepară și le construiește (începînd cu nivelul cimpanzeilor).

2° În aceste din urmă domenii schemele sînt solidare cu asimilări și acomodări continue care le generalizează sau le diferențiază, punîndu-le în relații sau stabilind includeri ierarhice etc.

3° Pe terenul instinctului activitățile individuale analoge nu au decît un rol foarte restrîns și, dacă individul purtător al unui instinct ar trebui să prevadă ansamblul desfășurării și a rezultatelor sale aceasta ar presupune o inteligență cu

mult superioară celei care, cu performanțele dar și cu limitele ei, se poate observa de exemplu la Cimpanzeu.

4° Dimpotrivă, structurile instinctului se situează la o scară simultan epigenetică și transindividuală, adică la o scară unde capacitățile cognitive ale individului joacă un rol nul sau aproape nul, iar întreaga organizare beneficiază de sisteme reglatoare care țin fie de genom, fie mai ales de dezvoltare (ontogenetică, dar aproape comună la toți indivizii).

5° Dacă schemele se transformă și se coordonează între ele pe terenul conduitelor dobîndite, mult mai puțin organizate în formele lor elementare decît o desfășurare epigenetică în legătură cu genomul, nu avem nici un motiv pentru a refuza schemelor instinctive ca sisteme simultan epigenetice și transindividuale posibilitatea de a se coordona sau, de asemenea, de a se diferenția. În particular, una dintre capacitățile inteligenței animale constă în reunirea într-un tot funcțional a unor conduite segmentare; de ce dar schemele instinctive elementare nu s-ar coordona prin asimilare reciprocă în scheme mai complete susceptibile de altfel și de diferențiere? Aceasta nu înseamnă de loc atomism, ci este pur și simplu recunoașterea faptului că multe invenții rezultă din interferența a două componente care anterior fuseseră independente.

Pentru a da un exemplu foarte simplu de aceste asimilări posibile ale schemelor, să considerăm melcul comestibil *Helix pomatia* L, care-și așază ouăle la cîțiva centimetri adîncime sub pămînt. Fiind de o inteligență modestă, fără îndoială că el nu știe să prevadă avantajele acestui mod de a proceda și deci nu putem recurge la această anticipare pentru a-i explica comportamentul. Dar *a*) el se pune la adăpost de soare și de frig sub pietre etc.; *b*) el poate generaliza această schemă de protecție atunci cînd frigul se intensifică, pînă la a se îngropa la o adîncime redusă în pămînt în timpul iernii; *c*) el prezintă o tendință fără îndoială ereditară către hibernare și se retrage în cochilia sa secretînd o epifragmă care astupă deschizătura (simplă secreție de mucus acumulat); *d*) pe de altă parte, el depune ouă și putem să ne imaginăm că nu le confundă cu o excreție oarecare și că oricît de rudimentari ar fi indicii perceptivi de care dispune (atît cei proprioceptivi cît și cei exteroceptivi), el le înglobează în sfe-

ra sa de conservare în momentul depunerii lor. Tendinţa de a le depune în pămînt ar rezulta astfel ca o coordonare sau asimilare a schemei de depunere cu schema de autoprotecţie sau de refugiu în sol.

Descrierea pe care am imaginat-o se întemeiază pe termeni de comportament individual şi dacă faptele s-ar petrece pe acest plan atunci n-ar mai fi loc pentru instinct, ci pentru o invenţie individuală care s-ar reînnoi o dată cu fiecare generaţie. Dimpotrivă, dacă schemele de îngropare a individului şi de interes momentan pentru depunere ar fi ereditare, ipoteza s-ar reduce la presupunerea că aceste scheme se coordonează de la sine la nivelul genomului sau al epigenotipului în virtutea înrudirii structurilor sau semnificaţiilor lor funcţionale. La nivelul inteligenţei senzorimotorii actul de inteligenţă nu constă de fapt decît într-o asemenea coordonare a schemelor (de exemplu între schemele de „punere" şi de „a trage") datorită numai tendinţei de asimilare mutuală şi fără să fie nevoie de intervenţia unei „inteligenţe" care să apară ca un *deus ex machina* cu sarcina de a le pune în legătură. Aşa stînd lucrurile, nu mai avem nevoie nici de o inteligenţă ascunsă în sistemul epigenetic pentru ca două scheme instinctive, dacă se constituie acolo, să se pună în relaţie. Desigur, am putea numi inteligenţă această coordonare spontană a schemelor la nivelul achiziţiilor senzorimotorii, dar, deoarece schemele instinctive sînt evident de altă natură întrucît ele ţin de sistemul genetic, fiind de exemplu înscrise în subsistemele de gene de care depinde organizarea nervoasă a animalului, este mai bine să ne abţinem de a boteza cu un nume asemănător activităţi simultan epigenetice şi transindividuale.

VI. *Instinct şi adaptare ereditară.* — Întreaga etologie contemporană ne conduce la ideea că reechilibrările genetice modificînd un organ modifică în aceeaşi măsură comportamentul asociat acestui organ[13]. Admitem deci din ce în ce

[13] Reciproc, evoluţia unui comportament poate influenţa morfogeneza. De exemplu, numeroase păsări în timpul împerecherii îşi expun pieptul sau creştetul capului şi unele specii (dar numai unele) posedă acolo structuri morfologice sau coloraţii ţipătoare.

mai mult că comportamentele fac parte integrantă din viaţă şi că răspunderea pentru cadrul lor ereditar o poartă epigenotipul în aceeaşi măsură în care o poartă şi pentru morfogeneză.

Şi totuşi poate că ceva mai mult, deoarece comportamentul este situat la altă scară decît caracterele morfologice locale şi pentru că el se manifestă numai la nivelul funcţional al organogenezei, pentru a nu mai vorbi direct de gene şi denumind provizoriu „scheme sau cicluri de programare instinctivă" corespondentele epigenetice ale schemelor de comportament pe care le-am analizat în alineatele III şi IV. În adevăr, să amintim că un ciclu instinctiv este transindividual, adică ţine de genele a doi sau mai mulţi indivizi distincţi, a două sau mai multe embriogeneze distincte (sex sau rol social), a două sau mai multe feluri de organe şi de activări hormonale şi a două sau mai multe feluri de comportamente specializate şi complementare cu categoriile lor distincte de indici semnificativi şi de răspunsuri motorii care pot genera indici noi; iar acest ciclu extrem de complex este, în acelaşi timp, în mare parte ereditar şi totuşi încarnat în indivizi separaţi în cadrul speciei (după sex sau rol social) şi în timp (părinţi şi progenitură). Totuşi, acest ciclu de ansamblu comportă, ca atare, atît conduite individuale cît şi structuri logice de includere, de ordine, de corespondenţă (între indivizi complementari) şi de filiaţie genealogică în ce priveşte dezvoltarea sau desfăşurarea lor cronologică.

Astfel, interpretarea sugerată la IV se reduce la ipoteza că ciclul sau sistemul total de scheme instinctive nu rezultă dintr-o fixare ereditară a învăţării individuale, ci dintr-un exerciţiu spontan sau din combinări şi recombinări de scheme la nivelul formării şi dezvoltării lor, adică la nivelul epigenotipului. O învăţare individuală suficientă pentru a explica instinctul în ciclul său transindividual total ar fi în adevăr puţin verosimilă, avînd în vedere inteligenţa şi anticipările pe termen lung pe care le-ar presupune. Din contră, un exerciţiu sau combinări spontane de scheme la nivelul ciclului total transindividual înscris în programarea epigenotipului nu prezintă ceva neverosimil. Pe de altă parte, în studiile actuale asupra variaţiei accentul cade din ce în ce mai puţin asu-

pra mutaţiilor aleatoare, concepute ca „zgomote", cît asupra recombinărilor genetice, în cadrul unui genotip al unui pool prevăzut cu reglări multiple. Dacă admitem în consecinţă că ciclul transindividual al instinctului este legat de anumite sisteme particulare sau subsisteme de gene de care sînt legate schemele instinctive în calitate de unităţi funcţionale, atunci recombinările acestor subsisteme între ele (cu modificări posibile în interiorul lor) sînt lesne de conceput. Singurul element nou şi în consecinţă discutabil pe care îl comportă ipoteza noastră ar fi că aceste combinări sau recombinări ale schemelor sînt conforme cu logica lor internă, adică cu acele posibilităţi de includere, de ordine, de corespondenţă etc., pe care le-am descris mai înainte (IV) şi nu numai cu caracterele morfologice şi fiziologice conţinute în informaţia genetică. Cu alte cuvinte, dacă o schemă instinctivă elementară *A* este asociată unui sistem de gene *a* iar o schemă *B* este asociată unui sistem de gene *b*, combinarea lui *a* cu *b* nu ar produce un nou tot *ab* într-un mod independent de caracteristicile funcţionale ale lui *A* şi *B* ci ar fi determinate de forma lui *A*, de forma lui *B* şi de compatibilitatea ca posibilitate de a se include, ordona sau de a se pune în corespondenţă. Aşadar, tocmai „logica" acestor scheme ar determina combinarea lor şi astfel s-ar explica de ce ciclul instinctiv de ansamblu şi transindividual poate semăna cu un act de inteligenţă (de asemenea constituit prin coordonarea unor scheme prin asimilare reciprocă). Dar această logică nu înseamnă că e vorba de caractere nemateriale, după cum nu sînt nemateriale circuitele unei maşini de rezolvat probleme: este suficient ca schemele iniţiale, în calitate de „forme" înscrise în epigenotip să se combine prin asimilări şi acomodări directe în virtutea caracterelor lor formale izomorfe cu cele ale unei logici şi nu în virtutea unor caractere oarecare.

Numai că, în măsura în care aceste noi combinări instinctive care se produc genetic sau la nivelul dezvoltării epigenetice ţin seama de mediu, aceasta implică reechilibrări de care genomul este informat, fie datorită selecţiei fenotipurilor astfel modificate, fie prin jocul reglărilor formative în cursul dezvoltării epigenetice.

În legătură cu aceasta, să considerăm instinctele care determină utilizarea unor materiale străine de organismul subiectului, respectiv pentru cuiburi, termitiere etc.

Două cazuri sînt posibile: 1° organul este ajustat funcției sale, ca tubul efilat care îi permite muștei să sugă sîngele, apoi acele, picioarele scormonitoarelor etc.; 2° un organ oarecare exercită un travaliu fără legătură cu forma sa.

1° În primul caz, ar fi dificil să concepem formarea separată a organului și a conduitei instinctive, deși numeroase exemple arată posibiltatea unei disocieri — fără îndoială secundară — a celor două aspecte. Dacă aceste două merg împreună, putem spune că instinctul este logica organului dar atunci trebuie să adăugăm că organul este materializarea conduitei: acesta este punctul de vedere al „morfologiei dinamice" a lui Bertalanffy, care într-un sens generalizează aplicațiile „cinetogenezei" a lui Cope. Dar de îndată apar probleme din punctul de vedere al eredității. De aceea, am studiat îndeaproape un caz în care mișcările animalului au transformat mult morfologia obișnuită a speciei (*Limnaea stagnalis* L.) și unde fixarea s-a făcut datorită unei „asimilări genetice" în sensul lui Waddington, în timp ce noua varietate selecționa printr-o alegere netă un mediu convenabil, modificînd comportamentul specific obișnuit (a se vedea mai departe § 19, VII).

2° În cazul al doilea înțelegem încă și mai puțin cum poate un instinct să devină o adaptare detaliată la mediu fără a primi informații de la acesta din urmă. Dar atunci dificultatea rezidă în aceea că în numeroase cazuri (care de altfel nu sînt generale) subiectul individual rămîne indiferent față de reușita sau eșecul acțiunilor sale instinctive[14], încît neputînd admite o acțiune directă a mediului, ar trebui cel puțin să imaginăm sisteme de feedback-uri care pornesc de la rezultatele acțiunii. Dar ținînd seama de diferențele de scară, putem concepe informații care să provină de la mediu la nivelul ciclului instinctiv transindividual fără adaptări individuale dobîndite. Vom relua problema în legătură cu originea instrumentelor de cunoaștere ereditare (cap. VI, § 19, IV—VI).

---

[14] Larva de Phrygane reîncepe de 60 de ori să-și construiască anvelopa care i se distruge, fără efect de învățare etc.

§ 17. Percepția

De la sensibilitatea generală, ulterior nervoasă, a organismului față de excitanții exteriori și pînă la sensibilitatea senzorială sau perceptivă găsim toți termenii intermediari. Este destul să spunem că într-o lungă perioadă percepțiile sînt dominate de structurile ereditare: în particular, acesta este cazul înregistrării perceptive a tuturor acelor „stimuli semnificativi" care joacă un rol atît de esențial în mecanismul instinctelor. În ce privește omul, „nativiștii" din secolul al XIX-lea, ca Hering și numeroși alții, au ținut multă vreme să explice percepțiile spațiale prin mecanisme înnăscute, luptînd împotriva „empiriștilor" care, împeună cu Helmholtz nu admiteau decît intervenția experiențelor dobîndite legate prin asociații sau chiar inferențe inconștiente. Am citat la paragraful 1, aliniatul IV opinia lui von Holst care atribuie constanțele perceptive unui mecanism ereditar de feed-back-uri sau reaferențe (sau, de asemenea de „copie a eferenței") care corectează mărimea aparentă în funcție de distanță, în timp ce noi admitem un mecanism analog dar dobîndit. Dacă la om rolul structurărilor înnăscute este deocamdată problematic în schimb este greu de contestat că la animalele puțin evoluate ele sînt preponderente. De exemplu, larvele de libelulă pe care A. Étienne le studiază în laboratorul nostru după cercetările pe care le-a efectuat la Lorenz și Mittelstaedt, prezintă în percepția mișcării reacții atît de regulate din punct de vedere cantitativ între stimuli și deplasările induse încît e greu să discernem aici rolul vreunei învățări.

I. *„Gestalt"-urile.* — Așadar, percepția ne oferă un nou caz incontestabil de trecere de la structurile organice la cele cognitive și tocmai de aci provine interesul epistemologic pentru percepție în calitate de cea mai directă luare cognitivă de contact între subiect și datele mediului.

În perspectiva lamarckiană și totodată empiristă a unui organism supus direct constrîngerilor mediului, cercetătorii au început cu interpretări asociaționiste și atomiste ale percepției, pe care au conceput-o ca un asamblaj de senzații reu-

nite prin asociații mnesice. La aceasta, nativiștii răspundeau în spiritul kantianismului (pe care Müller și alții l-au invocat în mod explicit) că acest rol al experienței dobîndite ar fi evident, dar numai după ce se iau în considerație condițiile prealabile sub forma de cadre spațiale *a priori* sau înnăscute.

Problema relației dintre percepție și organism s-a orientat pe o cale mai precisă din momentul în care psihologia Gestalt-ului, care a luat naștere în 1912 (printr-o convergență a lucrărilor lui M. Wertheimer și ale lui W. Köhler), a urmărit să interpreteze structurile perceptive cu ajutorul modelelor de cîmp care ar fi comune percepției, sistemului nervos, organismului și chiar unui ansamblu de fenomene fizice pe care Köhler, care era de formație fizician, le-a reunit sub numele de „physische Gestalten". Merită așadar să medităm asupra motivului succeselor parțiale și eșecurilor finale pe care le-a înregistrat această tentativă, căci noțiunea de „Gestalt" (care rămîne foarte valabilă deîndată ce se eliberează de interpretările ei pur gestaltiste!) a avut un mare succes fiind utilizată chiar și în embriologie și pentru că Bertalanffy, principalul promotor al ideilor „organiciste" s-a lăsat inspirat de această noțiune și declară în legătură cu aceasta că tocmai în „psihologia modernă" (care după el este psihologia Gestaltiștilor) „s-a încercat pentru prima dată o abordare științifică a problemei totalității" (*Les Problèmes de la Vie* p. 249).

Ideea inițială a acestei doctrine este că percepția nu rezultă din reunirea unor elemente prealabile, care ar fi senzațiile, ci că ea constituie din capul locului o totalitate organizată în interiorul căreia se pot găsi caractere sau unități elementare, dar numai prin analiză și în calitate de elemente constituite și nicidecum constitutive. O melodie, spunea von Ehrenfelds încă în 1890, poate fi „transpusă" astfel încît să i se schimbe toate notele (adică „senzațiile"); totuși, o recunoaștem imediat în calitate de „Gestalt"; însă acest autor considera că „forma" ansamblului este o proprietate suprapusă senzațiilor, în timp ce Gestaltiștii o consideră ca fiind primitivă.

De aceea, ei au început prin a degaja legile, dintre care vom aminti cele două legi principale, avînd de altfel un sens atît biologic cît și psihologic. Una este legea formei bune: o

formă („Gestalt") se impune de o manieră cu atît mai pregnantă cu cît ea este „cea mai bună" după criterii analizate prin experimente exacte; printre altele, aceste caracteristici ale formei bune sînt simplitatea, regularitatea, simetria, ordinea, proximitatea elementelor şi continuitatea. Cealaltă lege completează această analiză a totalităţilor: orice „figură" se detaşează pe un „fond" astfel încît chiar şi un punct izolat este şi el o totalitate, întrucît se detaşează pe un fond neutru. S-au descoperit şi s-au studiat un mare număr de alte proprietăţi: legi de frontieră, Gestalt-uri cinematice (mişcări stroboscopice) şi statice etc.

După un număr impresionant de lucrări experimentale pe tărîmul percepţiei a cărei studiere ei au reînnoit-o, Gestaltiştii au generalizat sistemul aplicîndu-l la motricitate, memorie şi chiar la inteligenţă. Köhler a aplicat aceste noţiuni la analiza inteligenţei practice sau senzorimotorii a Cimpanzeilor (a se vedea paragraful 18) iar Wertheimer s-a străduit să regăsească legile Gestalt-ului în structurile silogismului şi ale operaţiilor matematice.

În ce priveşte interpretarea acestor numeroase fapte, originalitatea poziţiei gestaltiste iniţiale a constat în încercarea de a le reduce la modele de echilibre ale unor cîmpuri fizice aplicabile în aceeaşi măsură mecanismelor înnăscute ca şi celor dobîndite — ceea ce de la bun început depăşea alternativa curentă. Orice Gestalt care se impune conştiinţei (percepţie etc.) este izomorf cu o organizare sau cu un Gestalt nervos particular. Or, mecanismele nervoase (cîmpuri polisinaptice etc.) ţin de cîmpurile electromagnetice şi de îndată ce există cîmp — în fizică ori aiurea — formele observabile rezultă din acţiunile de ansamblu şi din echilibrul lor. De unde această dublă consecinţă: *a*) acţiunea de cîmp implică formarea unei totalităţi neaditive în sensul că întregul este altceva decît suma părţilor şi se impune părţilor cu ocazia fiecărei stări sau modificări, ceea ce este definiţia Gestaltului; şi *b*) această totalitate rezultă din efecte de minimă acţiune etc. iar forma „cea mai bună" către care tinde acţiunea este pur şi simplu forma cea mai echilibrată.

Vedem de îndată prin ce anume aceste consideraţii interesează organismul şi neurologia în aceeaşi măsură ca şi studiul percepţiilor. Tocmai de aceea ele i-au inspirat lui Lashlay frumoasele sale lucrări asupra efectelor de masă în creier.

K. Goldstein a generalizat aceste lucrări la întregul organism *(Der Aufbau des Organismus)* dar cu o nuanță pe care a subliniat-o şi A. Gelb: principiul figurii şi fondului ar fi pentru ei specific biologic, în sensul că „fondul" este esenţialmente un context de comportament (de exemplu semnalul unei condiționări este un fel de figură care se detaşează pe un fond de aşteptare).

Asemenea interpretări teoretice ajung astfel la un gen de reducere integrală a elementului cognitiv la elementul organic, dar sub o formă întrucîtva prea completă, desigur, pentru că simultan are loc reducerea elementului vital la cel fizic sau cel puţin la acele fenomene fizice care ţin de efectele de cîmp (spre deosebire de fenomenele mecanice şi analoge, unde compunerile strict aditive rămîn ireductibile la modele de „Gestalt").

Dar marele interes al unor încercări atît de îndrăzneţe atunci cînd ele sînt bine concepute (şi acesta este cu siguranţă un fapt la întemeietorii acestei şcoli, căreia noi i-am schițat tendințele numai în linii mari şi într-un mod prea schematic) este că pînă şi insuficienţele lor devin foarte instructive şi că examinarea lor critică ajută la punerea în evidenţă a unor legături noi. Partea slabă a teoriei este că subordonînd subiectul (respectiv organismul) legilor de cîmp sau legilor de echilibru care îl constrîng atît din exterior cît şi din interior, o dată pentru totdeauna, nu mai există în definitiv nici activitate constructivă, nici dezvoltare şi nici măcar organizare în sensul de reglări endogene a căror descoperire şi studiu se află la mare cinste în cadrul biologiei contemporane. De aceea, critica gestaltismului poate fi centrată asupra insuficienţei noţiunii de echilibru cu care s-a mulţumit gestaltismul, noţiune care n-are nimic comun cu o echilibrare treptată efectuată prin autoreglare, ci este o simplă balanţă de forţe în sensul uzual al echilibrului în fizică.

Înainte de a reveni la percepţie, să observăm că tocmai această absenţă a unei noţiuni de echilibrare cu ajutorul unor compensări active şi progresive ale subiectului explică, pe de o parte, rolul insuficient acordat dezvoltării, iar pe de altă parte, reducerea nelegitimă a totalităţilor de ordin superior cum sînt structurile operatorii ale inteligenţei la „Gestalturi" perceptive sau motorii.

În ce privește dezvoltarea, dacă „Gestalt"-ul ține de cele trei legi foarte generale ale echilibrului de cîmp, prin însăși definiția sa el este superior oricărei dezvoltări și în consecință are un caracter supraistoric sau este lipsit de istorie. Dar nici biologia, nici psihologia funcțiilor cognitive nu se pot limita la „forme" date o dată pentru totdeauna; pentru amîndouă problema centrală este aceea a genezei formelor și a elaborării lor pornind de la o funcționare. Or, structuralismul gestaltist consideră structurile ca fiind anterioare oricărei funcționări și sfîrșește prin a o anihila, absorbind-o în structuri lipsite de istorie. Dar cea mai bună dovadă că există o dezvoltare cognitivă și că ea ține de o echilibrare diferită de echilibrul fizic uzual este tocmai faptul că structurile operatorii ale inteligenței sînt ireductibile la „Gestalt"-uri perceptive: deși constituie totalități autentice, în măsura în care au legile lor în calitate de sisteme independente de proprietățile elementelor respective aceste totalități comportă o compunere strict aditivă (2 și cu 2 fac exact 4!) și mai ales sînt reversibile, în opoziție cu „Gestalt"-urile perceptive, care nu sînt nici reversibile nici aditive. Or, această reversibilitate constituie, după cum am văzut în paragraful 14, aliniatul III, punctul terminus al unei echilibrări prin reglare, în timp ce reglările perceptive nu ajung decît la o reversibilitate foarte aproximativă.

Dar să revenim în sfîrșit la percepție. Organizarea sa, deși corespunde foarte fidel structurii „Gestalt"-urilor, considerată în calitate de descriere și independent de explicarea ei cu ajutorul efectelor fizice de cîmp, este de fapt mult mai apropiată de structurile organice decît de legile fizice prea generale, cărora gestaltiștii vor să le subordoneze în mod direct organizarea percepțiilor. În realitate, percepția poate fi caracterizată ca o luare de contact directă între activitățile perceptive, pe care le exercită subiectul în continuarea schemelor asimilatoare de acțiune (puneri în relație etc.) pe de o parte, și obiectele mediului, pe de altă parte, la care se ajunge prin intermediul datului senzorial în materia sa figurală. Contactul cu obiectul se manifestă printr-un eșantionaj probabilistic, care amintește selecția, dar sub aspectul de selecție a mediului de către organism și nu sub aspectul reciproc și conduce astfel la efecte de centrare și la probabilități de „întîlniri". Dimpotrivă, aspectul de activitate se manifestă

prin orice stabilire de relații, începînd cu „cuplările"[15] întîlnirilor și pînă la relațiile stabilite prin explorări, transport, transpoziții, anticipare, punere în referință etc. În acest caz, „Gestalt"-ul este produsul echilibrului nu al cîmpului fizic ca atare, ci al unor activități organizatoare ale subiectului, atît între ele cît și cu datele obiectului, ceea ce este un caz particular al echilibrului dintre organism și mediu.

Dar aceste forme de echilibru sînt doar statistice sau probabilistice și, în plus, rămîn dependente de fluxul evenimentelor și al situațiilor; de aci, caracterul de două ori ireversibil și neaditiv al „Gestalt"-urilor sau compunerilor perceptive, în timp ce formele superioare ale inteligenței parvin la un echilibru mobil complet, ceea ce conduce la reversibilitatea operațiilor. Dar dacă rămînem la analogiile fizice, această opoziție dintre ireversibilitatea perceptivă și reversibilitatea operatorie amintește opoziția dintre fenomenele fizic ireversibile (termodinamica etc.) și reversibilitatea proprie mecanicii.

II. *Reglările perceptive.* — În măsura în care „Gestalt"-urile perceptive rezultă astfel dintr-un echilibru care este dinamic și totodată probabilist, în care compensările active ale subiectului la perturbările exterioare sînt mai importante decît simpla balanță de forțe în sînul unui cîmp, e de la sine înțeles că percepția comportă un ansamblu de reglări de tip organic și nu se limitează la deplasări de echilibru de tipul celor guvernate de principiul lui Le Châtelier.

Cele mai elementare dintre aceste reglări, fără a mai vorbi de mecanismele reglatoare ereditare eventuale de tipul celor pe care le-a presupus v. Holst, încep o dată cu frînarea efectelor de centrare. În adevăr, această coordonare este de natură reglatoare deoarece, centrările fiind succesive, corecțiile care pornesc de la decentrare sînt neîncetat și retroactive și proactive. Se pot cita, ca exemplu, rezultatele surprinzătoare ale învățării perceptive fără întăriri externe, care

[15] Am analizat (*Les Mécanismes perceptifs*, Paris, P.U.F.) efectele de centrare în termeni de probabilitate de „întîlnire" între elementele figurii și cele ale organelor perceptive și de probabilitate de corespondență sau de „cuplări" între întîlnirile pe un sector al figurii și întîlnirile pe alt sector.

se observă la 7 ani şi a căror scurtă descriere am dat-o în § 14, alin. II.

Un alt caz remarcabil de reglare perceptivă este acela al „supraconstanţelor", astfel încît un adult normal percepe adesea la 3 sau 4 metri o tijă verticală de 9 sau chiar 8 cm ca fiind egală cu o tijă de 10 cm, aflată în apropiere, printr-o corecţie a erorii probabile (>10 cm) care poate să meargă pînă la răsturnarea excesivă a erorii probabile.

Dar cazul cel mai spectaculos de reglare dobîndită în domeniul percepţiilor vizuale este celebrul exemplu al ochelarilor deformaţi ai lui Ehrismann şi Ivo Köhler. De exemplu, subiecţilor li se cere să poarte incontinuu ochelari deformanţi care fac ca obiectele sau persoanele să fie percepute în poziţie exact răsturnată, cu capul în jos şi picioarele în sus, astfel încît un subiect normal, într-o partidă de scrimă filmată de I. Köhler, atinge cu floreta genunchii lui Ehrismann căutînd să-i atingă toracele. După cîteva zile are loc o redresare atît de completă încît la sfîrşitul aceluiaşi film îl putem vedea pe acelaşi subiect mergînd pe biclicletă cu ochelarii cu oglindă pe străzile din Innsbruck. În acest caz reglarea s-a efectuat prin reaferenţe comandate de schemele senzorimotorii uzuale ale acţiunii, astfel încît să ajusteze poziţiile vizuale la poziţiile tactilo-kinestezice. Dacă acest frumos experiment, contrazicînd teoria „Gestalt"-urilor, demonstrează subordonarea activităţilor perceptive faţă de schemele acţiunii şi funcţionarea ei de ansamblu, el arată şi mai bine caracterul de reglare al organizării perceptive.

În general, putem spune aşadar că chiar şi pe terenul perceptiv, unde răspunsul intern este figurativ (formele sau Gestalt-urile percepute par să furnizeze cu un *maximum* de puritate şi de caracter imediat o simplă copie a realului), cunoaşterea constituie de fapt o asimilare şi o organizare care sînt mult mai apropiate decît par la prima vedere de mecanismele vitale în formele lor particulare de echilibrare şi de reglare. Deoarece, pe de altă parte, percepţia nu este niciodată independentă de acţiune şi nici — la nivelele superioare — de acea coordonare interiorizată a schemelor de acţiune care constituie inteligenţa, în timp ce la formele inferioare ea intervine în calitate de indice semnificativ în ciclurile instinctive şi o dată cu schemele reflexe (căci în acest

domeniu am văzut dificultatea disocierii sensibilităţii generale de sensibilitatea semnificativă), putem spune despre percepţie, ca despre toate funcţiile cognitive, că este o prelungire foarte directă a asimilării şi a organizării vitale.

§ 18. Învăţarea şi „inteligenţa"

Obiectul capitolului IV era de a pune în evidenţă doar izomorfismele generale între cunoaştere şi viaţă, iar în legătură cu aceasta am indicat deja (§ 13) că viaţa organică prezintă problemele memoriei, sau învăţării, şi ale anticipării. Însă obiectul capitolului de faţă este, dimpotrivă, de a ridica problemele epistemologice (rezervînd examinarea interpretării lor biologice pentru capitolul VI), adică de a încerca să determine condiţiile necesare şi suficiente pentru formele elementare de cunoaştere legate de comportament, în speranţa de a arăta că aceste condiţii presupun întotdeauna o componentă biologică.

Cît timp era vorba de sistemul nervos, de reflexe, de instincte sau de percepţii, această componentă era de la sine înţeleasă: reflexele şi instinctele sînt în mare măsură ereditare şi chiar cînd percepţiile se referă la obiecte noi, necuprinse în stimulii semnificativi legaţi de instincte, ele presupun totuşi aparate senzoriale ereditare fără a releva capacităţile lor de reglare. Or, acestea sînt sau specifice şi înnăscute (broaştele nu reacţionează la intervenţiile chirurgicale care inversează sus şi jos în felul lui I. Köhler şi mor de foame din cauză că nu pot să-şi ajusteze mişcările de absorbire a muştelor) sau dobîndite sub influenţa unor funcţii de ordin superior.

Dacă abordăm examinarea acestora, ne găsim deci în faţa unei probleme noi: cunoaşterile rezultînd dintr-o achiziţie propriu zisă, fără vreo relaţie cu programarea ereditară comportă oare şi ele cu necesitate o componentă biologică? Se va răspunde poate că un act de inteligenţă de nivelul cel mai înalt presupune totuşi o activitate a creierului în acelaşi fel în care o percepţie presupune un organ de simţ şi că în con-

secință ambele rămîn în acest sens biologice. Dar rămîne neîndoielnic, deosebirea că, organul senzorial variază puțin sub influența unei percepții noi, chiar dacă eventual i se completează funcționarea prin condiționări sau reaferențe, etc. în timp ce creierul este în stare să elaboreze, în afara circuitelor ereditare, un mare număr de circuite noi sau de căi de asociere dobîndită. Pe de altă parte, este ușor să disociem epistemologic o cunoaștere logică sau matematică de suportul său neurologic, în timp ce o „știință de a face" instinctivă nu reprezintă nimic în afara ciclului biologic cu care este solidară. Atunci, oare această cunoaștere logico-matematică mai comportă în mod propriu, desigur că nu sub aspectul ei formalizat ci în contextul psihologic concret, o componentă biologică ireductibilă?

Răspunsul pe care-l vom da aici și pe care va trebui firește să-l completăm în capitolul VI este că toate cunoașterile de nivel superior presupun intervenția unei asemenea componente, fie în calitate de cadru sau punct de pornire înnăscut, fie — ceea ce pe linia rădăcinilor biologice se urcă și mai sus — în calitate de funcționare necesară și continuă, în afara căreia nu este posibilă nici o structurare.

I. *Învățări elementare.* — Să amintim în primul rînd că dacă conduitele dobîndite pot fi numite de nivel superior în raport cu cele instinctive, aceasta are loc numai pentru că în grupele zoologice privilegiate din punct de vedere cognitiv — Primatele și Omul —, conduitele instinctive cedează în mod evident supremația în favoarea celor dintîi, în funcție de o cerebralizare considerabilă și foarte treptată, ale cărei etape principale sînt bine cunoscute. În mod general, capacitatea de învățare se mărește foarte clar pe treptele succesive ale seriei animale.

Totuși, după cum am spus-o de acum în § 13, aliniatul II, s-a putut obține o învățare asemănătoare cu condiționările chiar la Protozoare, deși ele nu au nici sistem nervos diferențiat și deci nici reflexe în sensul restrîns al termenului. De exemplu, Bramstaedt așază niște *Parameci* într-un vas la care o jumătate este luminată iar alta ținută în întuneric; la început animalele circulă în ambele jumătăți fără vreo preferință. Apoi, el stabilește o asociație între lumină și căldură și între obscuritate și apa care rămîne rece: temperaturile re-

devenind egale după dresare, Paramecii nu mai circulă decît în zona obscură. La fel, H. Soest dresează nişte *Stylonichia* să nu se urce decît pe suprafaţa netedă situată între alte două suprafeţe paralele care sînt zgrunţuroase: după ce animalul s-a deplasat liber pe toate trei, se electrizează cele două suprafeţe zgrunţuroase. După dresare şi suprimarea curentului, animalul se deplasează numai în limitele suprafeţei netede.[16]

După ce am amintit aceasta, să observăm acum că conduitele elementare dobîndite, de tipul acelora care sînt desemnate cu ajutorul termenilor de dresură, învăţare, condiţionare sau deprindere (în opoziţie cu inteligenţa care derivă din ele în mod continuu, dar substituie rigidităţii lor ireversibile o mobilitate reversibilă cu un cîmp din ce în ce mai întins), se prezintă sub forme care se distribuie între doi poli; un pol de activitate, marcat prin moduri de „descoperiri" datorate explorării spontane şi un pol de pasivitate în care asocierea dobîndită pare a fi impusă de o secvenţă reglată din afară. În dezvoltarea sugarului se pot cita ca exemple contemporane ale acestor doi poli (care apar începînd cu luna a doua), deprinderea dobîndită de a-şi suge degetul gros între două mese şi condiţionarea cu ajutorul sunetelor a aceluiaşi reflex de supt.

Or, aceşti doi poli ne interesează întrucît ei arată că dobîndirea conduitei se face întotdeauna prin asimilarea unui element nou (stimul sau răspuns) la o schemă anterioară, în mare parte înnăscută, care poate fi reflexă (cum o arată exemplul sugerii degetului gros sau al condiţionării suptului) sau la o schemă mai generală de apetenţă în sensul conduitelor apetitive ale lui Craig, dar fără legătură necesară cu vreun instinct particular şi specializat. Din punct de vedere epistemologic, avem aici un fapt general cu implicaţii considerabile: orice informaţie se dobîndeşte din exterior (adică asupra obiectelor) întotdeauna în funcţie de un cadru sau de un schematism intern (subiectul) care are o înfăţişare mai

---

[16] Să notăm totuşi că unii autori contestă aceste învăţări la Protozoare, căci nu pot fi excluşi cu nici un fel de certitudine alţi indici fizico-chimici decît stimulul-test, care ar declanşa comportamentele „învăţate" fără să intervină vreo condiţionare. Dar pentru noi, esenţialul constă în posibilitatea unei învăţări înainte de apariţia oricărui sistem nervos, independent de forma acestei învăţări.

mult sau mai puţin structurată, sau mai ales funcţională, după caz (dar funcţională într-un sens care nu exclude intervenţia necesară a unor scheme mai mult sau mai puţin generale, aşa cum am văzut în § 16, alin. III în legătură cu conduitele apetitive).

Ca exemplu al polului de activitate în achiziţiile animale, trebuie să pornim de la ceea ce s-a denumit, într-un mod foarte nimerit, „foamea de stimuli", şi care corespunde la următoarea constatare fundamentală a lui Watson: animalele par ghidate mai mult de indiciile pe care trebuie să le caute, decît de răspunsurile pe care trebuie să le execute. În această conduită generală putem, fără îndoială, încadra şi „învăţările latente" ale lui Blodgett: un şobolan bine hrănit, fără o trebuinţă imediată iese din labirint tot atît de repede (după explorări „dezinteresate") ca şi un şobolan înfometat. De asemenea, Kimble şi Kendall au arătat că la şobolan repetarea *monotonă* a stimulilor atrage o stingere mai puternică decît aceea care rezultă din înseşi răspunsuri. Dar, cînd Broadbent interpretează „foamea de stimuli" ca demonstrînd că stimulii au o importanţă mai mare decît răspunsurile, trebuie să observăm (iar această rectificare priveşte în aceeaşi măsură şi formularea lui Watson) că nu există numai stimuli şi răspunsuri, ci în primul rînd scheme, cărora li se asimilează stimulii şi care produc răspunsurile: foamea de stimuli exprimă deci în mod esenţial faptul că în momentul în care nici o schemă particulară nu exercită o acţiune predominantă (cu alte cuvinte atunci cînd nici o schemă nu se manifestă printr-o trebuinţă actuală şi stringentă) animalul nu devine pasiv, ci rămîne într-o stare de căutare constantă de alimente funcţionale (stimuli) susceptibile să pună în funcţie o schemă sau alta. Foamea de stimuli exprimă deci o dublă trebuinţă generală şi nicidecum locală: a) trebuinţa de a alimenta schemele de reacţie deja existente; b) trebuinţa de a le ajusta la situaţia prezentă în ansamblul ei (în lipsa unei ajustări parţiale sau locale în caz de trebuinţă predominantă). Aşadar, nu avem deloc aici o valorificare mai mare a stimulilor în opoziţie cu răspunsurile, ci dimpotrivă o trebuinţă spontană şi continuă de a alimenta scheme care, în mod necesar, sînt surse de răspunsuri. Căutarea de stimuli într-un asemenea context, în calitate de conduită de explorare spontană, arată aşadar că reacţiile se dobîndesc în raport cu conduitele ge-

nerale de apetenţă, indicînd rolul necesar al schematismului anterior. Or, rădăcinile acestuia sînt, într-o măsură sau alta, înnăscute.

Desigur că aceste conduite de explorare, care au un aspect ce corespunde, de altfel, cu ceea ce Berlyne (a se vedea, de asemenea, Darchen şi Montgomery) denumeşte „curiozitate", conduce la o extindere mai mult sau mai puţin amplă a mediului, multiplicînd astfel informaţiile exterioare. Totuşi, în originea lor ele sînt aşadar asimilare la un schematism intern.

II. *Condiţionarea.* — Acestui pol de activitate a subiectului în căutare de informaţii pare să i se opună un pol de pasivitate, la care subiectul suportă legăturile impuse din afară şi nu răspunde decît în conformitate cu ele. Aşa este reflexul condiţionat, dar oricît ar fi de subordonat la aceste „condiţii exterioare" el reprezintă totuşi o asimilare a unui stimul nou la o schemă anterioară şi înnăscută.

Dar, după cum fiecare ştie, alături de aceste condiţionări clasice sau de tipul întîi, mai există un al doilea tip, la care răspunsul nu mai este identic cu reacţia reflexă ci constă în mişcări noi, învăţate, (ca la cîinele din experimentul lui Miller şi Konorski, care întinde laba) sau „emise", ca în experimentele lui Skinner, în care şobolanii sau porumbeii apasă pe o pîrghie. Dar această condiţionare „instrumentală", cum îi zic Hilgard şi Marquis, pledează de asemenea pentru o activitate, numai că într-un alt sens: aici nu mai avem asimilare la scheme prealabile, tocmai pentru că nu mai există reacţii prealabile, nici stimuli necondiţionali prealabili, ci o construcţie în sensul descoperirii şi utilizării de relaţii noi, în particular relaţii între obiectele mediului. Ne aflăm deci de astă dată pe terenul descoperirilor care mai devreme sau mai tîrziu vor conduce la invenţii din ce în ce mai precise (prin încercări şi erori), — faţă de datele mediului şi la combinări active pe care le efectuează subiectul însuşi.

Aici se pune problema de a stabili partea ce revine hazardului la lectura şi înregistrarea acestor date exterioare precum şi aceea care revine însuşi modului de înregistrare. În perspectiva empiristă care domină adesea interpretările învăţării — aşa cum a dominat şi în biologia lamarckiană — se presupune că nu avem aci decît „lecturi" şi înregistrări pasive, elementul de noutate datorîndu-se coincidenţelor sau

circumstanţelor întîmplătoare pe care le impune mediul. Dar cealaltă interpretare posibilă, şi care este interpretarea noastră, ar fi că relaţiile descoperite rezultă din „puneri în relaţie" active, adică orientate prin coordonări de scheme care, deşi se diferenţiază datorită acomodării continue la date, sînt totuşi scheme ce rezultă dintr-o activitate de asimilare. Cu alte cuvinte, hazardul nu joacă un rol decît în măsura în care subiectul (cîine, porumbel sau şobolan) conferă semnificaţie evenimentelor întîmplătoare, semnificaţie care nu poate proveni decît dintr-o schemă de asimilare. Or, această activitate de asimilare nu este improvizată şi rezultă din asimilările anterioare şi fără să comporte un început absolut, tocmai pentru că ea acţionează chiar în condiţionările de primul tip, cum sînt căutările de stimuli despre care am vorbit în alineatul I.

Cu alte cuvinte, vedem că, începînd cu diferitele forme ale condiţionării, dacă traducem „asociaţiile" sau verigile decupate şi izolate în mod artificial într-un proces mai funcţional şi continuu de „asimilare", atunci nu mai trebuie să separăm în două categorii eterogene asimilarea stimulului condiţionat la stimulul necondiţionat şi asimilarea pe care o observăm în conduitele de al doilea tip: acelaşi proces conduce de la prima categorie la cea de-a doua şi de aci la construcţiile de scheme cu elemente din ce în ce mai dobîndite, în opoziţie cu izvoarele reflexe sau instinctive ale acestui schematism.

Există alte situaţii remarcabile în care asistăm la trecerea de la asimilare la scheme înnăscute, la asimilări diferenţiate care conduc la inventarea de reacţii noi prin coordonări şi recombinări: este tocmai ansamblul situaţiilor cunoscute astăzi din ce în ce mai bine, în care — într-un context instinctiv — o lacună, un obstacol neprevăzut sau un conflict dau naştere la o reacţie neînscrisă în programarea ereditară pe care o putem deci califica drept „inteligentă" (dar, la fel ca peste tot în această lucrare, înţelegînd limpede că de la achiziţiile elementare şi pînă la formele superioare ale inteligenţei găsim toate intermediarele, încît orice despărţire este parţial arbitrară).

Astfel, Grassé citează cazul Termitelor din Natal care încep să închidă celula regală atunci cînd termitiera este lovită cu violenţă. Or, această acţiune de închidere nu este

prevăzută de instinct. Dimpotrivă, ceea ce prevede instinctul este protejarea indivizilor regali, precum și, indiscutabil, o schemă mai mult sau mai puțin generală de zidire sau de separare de exterior, care intervine în construirea de ansamblu a termitierei: reacția nouă care constă în a închide celula regală ar putea deci rezulta din coordonarea sau asimilarea reciprocă a două sau mai multe scheme deja existente, după principiul care consideră că o invenție începe prin combinarea unor elemente prealabile. Și aici se pare deci că înainte de a recurge la „facultăți" de ordin superior trebuie să încercăm explicații care să se sprijine pe continuitatea funcțională a conduitelor deja în acțiune; și aici, de asemenea, numim asimilare tocmai această continuitate a integrării și coordonării prin integrare.

III. *Conduitele senzorimotorii ale sugarului.* — Dacă urmărim la copilul de om dezvoltarea conduitelor senzorimotorii în primele 12—18 luni, adică înainte de constituirea funcției simbolice și utilizarea limbajului, observăm trecerea cea mai continuă de la primele deprinderi dobîndite la o „inteligență senzorimotorie" închegată, aproape egală cu aceea a cimpanzeilor. Aici, chestiunea esențială care se pune este de a ști dacă această continuitate, atît de instructivă din punct de vedere biologic, se datorește pur și simplu faptului că omul, într-o măsură și mai mare decît celelalte Primate, posedă o inteligență ereditară, astfel încît această trecere insensibilă de la învățările elementare la o inteligență senzorimotorie capabilă de organizare spațială și temporală, de conservare a obiectelor și de cauzalitate, ar rezulta dintr-un fel de chemare înspre sus (fără a mai vorbi atunci de o chemare și mai importantă înspre reprezentare sau gîndire), sau dacă sîntem în prezența unei funcționări prin asimilări succesive de același tip cu cele precedente (alin. II).

Fără nici o îndoială, în inteligența umană există o componentă ereditară, fiindcă omul a creat civilizații pe care Antropoidele nu le cunosc, și fiindcă observarea curentă indică diversitatea aptitudinilor individuale: din nefericire nu putem modifica cîtuși de puțin nivelul intelectual de exemplu, al unui *minus habens*. Dar ereditatea inteligenței, ca aptitudine, nu înseamnă pentru nimic în lume ereditatea structurilor de cunoaștere, contrar eredității instinctului, care im-

plică ereditatea unor montaje mai mult sau mai puţin finisate. Aşadar, ereditatea inteligenţei implică, în acelaşi timp, mult mai mult şi mult mai puţin decît aceea a instinctului; mult mai mult pentru că aceasta este transmiterea unei funcţionări susceptibile să conducă foarte departe şi să înveţe aproape nelimitat (pînă în prezent); dar mult mai puţin, aceasta nefiind, deci, transmiterea vreunei structuri particulare.

În problema care ne ocupă aici nu vom spune deci nimic pertinent dacă vom atribui amănuntele progresului inteligenţei senzorimotorii a sugarului (de altfel, nu mai mult decît ale oricărui progres ulterior) eredităţii inteligenţei umane sau a Primatelor: desigur această ereditate explică posibilitatea unui asemenea progres dar nu explică de loc formele funcţionării şi tocmai despre sesizarea mecanismului funcţionării este vorba. A invoca „inteligenţa" în legătură cu aceasta nu constituie decît o clasificare globală care nu ne învaţă nimic asupra naturii proceselor în joc.

Acestea fiind spuse, este inutil să reamintim detaliile etapelor atît de continue care îl conduc pe sugar de la primele scheme dobîndite la inteligenţa senzorimotorie[17]. Sînt de notat două momente esenţiale pentru a justifica această continuitate şi pentru a înţelege filiaţiile analoge care pot exista între nivelele corespunzătoare ale conduitei animalelor, dar care sînt observabile doar la cu totul alte paliere filetice, în timp ce caracterul atît de instructiv al dezvoltării copilului constă în a ne arăta filiaţia ontogenetică a comportamentelor între 12 şi 18 luni.

Primul dintre aceste momente este trecerea de la schemele de deprindere elementare, dobîndite datorită unei utilizări a întîmplărilor exterioare de către o asimilare reproducătoare sau generalizatoare, la primele scheme de inteligenţă propriu-zisă în care se coordonează mijloacele şi scopurile. De exemplu, un sugar de 4—5 luni trage la un moment dat cordonul care atîrnă în faţa lui de acoperămîntul leagănului: el îl trage doar pentru că coordonîndu-şi de puţin timp vederea şi apucarea, apucă tot ce vede în spaţiul propriu. Or, în

[17] A se vedea J. Piaget, *La Naissance de l'intelligence chez l'enfant* şi *La Construction du réel chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé.

cazul de față, această acțiune simplă (generalizare a unei scheme de asimilare ce se formează, născută din asimilarea reciprocă a schemelor vizuale și a schemei de apucare intențională, care prelungește ea însăși o schemă reflexă inițială de apucare la atingere) ajunge prin întîmplare (din punctul de vedere al subiectului, adică fără nici o anticipare la începutul acțiunii) la rezultate interesante: zguduire a acoperămîntului, balansarea jucăriilor suspendate, diverse sunete care emană din bilele de celuloid ce conțin bobițe etc. Și atunci, subiectul repetă indefinit conduita sa, prin reacție circulară sau asimilare reproducătoare, însă aici nu există încă nici o diferențiere între scopuri și mijloace: avem de-a face doar cu o simplă schemă de deprindere dată în bloc. Peste cîteva zile este suficient să suspendăm de acoperămîntul leagănului un obiect nou, pentru ca copilul să caute cordonul, să tragă de el fixîndu-și privirea asupra obiectului suspendat; de astă dată începe o diferențiere între un mijloc și un scop și, în consecință, un început de anticipare. Ulterior, ajunge să balansăm la o distanță de doi metri un obiect suspendat de capătul unei prăjini pentru ca, la oprire, subiectul să caute și să tragă cordonul; de astă dată putem vorbi de o generalizare inteligentă, deși inadecvată din lipsă de contacte spațiale. Ceva mai tîrziu, asistăm la multiplicarea acestor conduite, forma utilizării unor mijloace împrumutate din scheme obișnuite dar adaptate la scopuri inerente unor situații noi. De fapt, tocmai această coordonare a schemelor prin asimilări reciproce marchează începuturile inteligenței propriu zise, dacă alegem — în mod arbitrar —, drept criteriu, subordonarea anticipatoare de mijloace la scopuri, care țin respectiv de scheme distincte de asimilare obișnuită.

Al doilea moment important care leagă două paliere diferite de conduite este cel al trecerii de la actele de inteligență care rezidă în descoperirea de mijloace noi, dar prin tatonări și diferențieri treptate pornind de la scheme cunoscute, la acte de nivel superior care constau în comprehensiuni bruște sau insight-uri. Cînd îl citim pe W. Köhler, avem impresia că toți Cimpanzeii săi adulți, toți, s-o notăm, și care lucrează ca niște adulți serioși care își cîștigă hrana, procedează din capul locului prin reorganizări de ansamblu și comprehensiune bruscă: tocmai astfel descoperă ei deodată, într-o singură intuiție de ansamblu, utilizarea posibilă a unui băț etc. Puiul de om

poate să facă acelaşi lucru pe la un an şi jumătate dacă înainte nu i s-a dat niciodată băţul. Dar dacă urmărim dezvoltarea de-a lungul lunilor precedente, observăm că aceste coordonări rapide şi interiorizate, adică fără tatonări materiale exterioare nu sînt posibile decît atunci cînd schemele de asimilare au dobîndit o mobilitate suficientă de asimilare generalizatoare pentru a se include sau ordona la simpla inspectare a situaţiei exterioare, dar că însăşi această mobilitate nu este decît produsul unei lungi învăţări în cursul căreia aceleaşi coordonări se efectuau prin descoperiri succesive şi nu încă prin invenţie combinatoare: posibilitatea de a atrage către tine un obiect trăgînd suportul (covor, cuvertură sau altceva) pe care este aşezat, presupune de exemplu (pe la 10—12 luni) o serie de puneri în relaţii succesive ale căror etape se pot urmări în cursul tatonărilor. Abia atunci cînd sînt construite asemenea scheme de asimilare şi încă în număr suficient, printr-o asimilare a experienţelor noi la scheme anterioare şi printr-o diferenţiere acomodatoare la schemele noi astfel construite, aceste scheme noi devin susceptibile de coordonări mai rapide, dînd iluzia unei comprehensiuni instantanee, independente de trecut deşi de fapt are loc o încheiere a unor îndelungate procese prealabile.

Într-un cuvînt, studiul cuceririlor senzorimotorii ale sugarului pînă la desăvîrşirea unei inteligenţe senzorimotorii capabile de *insight*-uri sau de combinări noi şi instantanee, explică într-un mod remarcabil continuitatea procesului de învăţare, pornind de la procesul cel mai elementar, şi arată rolul permanent al acestor activităţi asimilatoare, care par a fi comune nu numai animalelor şi omului, ci tuturor nivelelor funcţiilor cognitive.

IV. *Inteligenţa animală.* — Nu trebuie deci să ne mirăm că atunci cînd examinăm numeroasele varietăţi de conduite animale pe care zoopsihologii ezită, după caz, să le eticheteze sau nu ca inteligente, regăsim simultan mecanisme funcţionale comune constante cît şi o problemă perpetuă şi iritantă a criteriilor şi clasificărilor conduitelor. Or, această problemă este în mare parte artificială, sau mai curînd, deşi problema nivelelor de ierarhie este esenţială, delimitarea între „inteligent" şi „neinteligent" este cu totul convenţională şi de ordin semantic.

Cînd, de exemplu, Peckhamii au observat o viespe Ammofilă „care, după cum spune Viaud (*Les Instincts*, p. 158), bătătorea suprafaţa solului, dedesuptul cuibului său ţinînd o pietricică între mandibule", putem desigur vorbi de utilizarea unui instrument, deşi nu avem aci polivalenţa băţului care se observă la Cimpanzeu, dar problema de a şti dacă această descoperire excepţională ţine de inteligenţă prezintă un interes cu totul şters în comparaţie cu problema absolut esenţială de a găsi la o Insectă o schemă de acţiune (bătătorirea solului cu mandibule) destul de bine „schematizată" pentru a putea asimila un obiect cum este o piatră în calitate de prelungire funcţională. Iar atunci cînd A. Ledoux cercetează din nou modul în care furnica *Oecophylla* coase frunzele arborelui de cafea servindu-se de larvele ei ca de nişte fusuri şi utilizîndu-le mătasea, şi cînd el se întreabă dacă avem aci de-a face cu un instinct (pentru că aceste automatisme sînt specifice, deci înnăscute) sau cu o inteligenţă (pentru că apare un „instrument"), pare să uite soluţia cea mai interesantă care ar consta în a susţine ambele ipoteze: în adevăr, interesul foarte mare pe care îl prezintă această conduită este de a fi, am putea spune, un instinct inteligent, adică de a ne arăta izomorfismul complet la care poate ajunge animalul între o coordonare instinctivă de scheme şi acelaşi mecanism de coordonare asimilatoare pe terenul tatonărilor treptate care conduc la inteligenţa individuală. În adevăr, dacă acordăm cît de cît crezare analizei instinctului pe care am efectuat-o în § 16, este clar că, pe un alt plan, instinctul procedează cu ajutorul aceleaşi logici a schemelor de asimilare încît posibilitatea combinărilor de scheme instinctive pentru a ajunge pînă la utilizarea de instrumente, ca o prelungire a combinărilor de obiecte în construcţii şi a utilizărilor de organe este o consecinţă firească a acestei identităţi a procesului funcţional: la animalele care pot să genereze larve mătăsoase şi care parvin la o schemă de reuniune de obiecte (cum sînt frunzele arborelui de cafea) pentru un scop oarecare, exercitarea acestei scheme de reuniune se va prelungi pînă la o căutare a unor elemente de joncţiune care să prelungească reuniunea datorită acţiunii însăşi, şi de aici, asimilarea mătasei larvelor la această schemă de joncţiune; în ce priveşte însăşi acţiunea de a coase în loc de a alipi pur şi simplu ar rămîne de studiat etapele acestei treceri fără îndo-

ială necunoscute (iar noi nu ne punem sarcina de a le imagina pur şi simplu); însă în principiu această trecere poate să fie de acelaşi ordin ca şi trecerea, în cazul maimuţei, de la băţul simplu la ajustarea de segmente în construirea unui băţ compus de felul undiţelor pentru pescuit.

Necroforele, la care Fabre observase deja un exemplu remarcabil de adaptare individuală (tăierea legăturii care ataşează un cadavru de cîrtiţă de capătul unei tije de lemn), fac de asemenea, după cum observă Viaud, estimări ale lărgimii crăpăturilor într-un teren secat, astfel încît să introducă cadavrele de rozătoare în crăpăturile cele mai largi. Fabre nu acceptă (fireşte) inteligenţa la Necrofore pretinzînd că actul lor de a tăia sfoara este direct asimilabil la ceea ce ele fac adesea atunci cînd taie iarba sau rădăcinile de care pot agăţa un cadavru în timpul transportării lui; el caută pe bună dreptate o asemenea origine a conduitei pe care a provocat-o experimental legînd cadavrul unei cîrtiţe, dar nu lasă impresia că înţelege că această generalizare asimilatoare a unei scheme dobîndite constituie tocmai un act de inteligenţă, cel puţin dacă se adoptă punctul de vedere al continuităţii funcţionale, pe care noi ne situăm aici. Cît despre Viaud, care mai observă în conduita Necroforelor, pe bună dreptate, şi încercări de „ocoliri", el nu se pronunţă asupra gradului lor de inteligenţă (deşi admite aici prezenţa inteligenţei), întrucît nu are informaţii suficiente asupra „interpretării semnelor gîndirii intuitive" (p. 158). Dar, în aceste cazuri n-avem nici o nevoie să vorbim de „gîndire", căci procesele de asimilare reproducătoare, recunoaştere şi generalizare de scheme se pot analiza cu o precauţie absolut suficientă în experimentele de explorare sau de control care arată în fiecare caz amploarea posibilităţilor şi limitele care rămîn inaccesibile pentru aceste coordonări de scheme.

În particular, conduitele de „ocolire" pentru care W. H. Thorpe a dat frumoase exemple la viespile Ammofile — constituie dacă dorim (împreună cu multe altele) criterii de inteligenţă, dar tocmai în privinţa lor un studiu de asimilări succesive la scheme anterioare este deosebit de necesar. Cînd „ocolirile" sînt posibile în mod imediat şi fără restricţii într-un cîmp spaţial dat (fără generalizare directă în exteriorul frontierelor sale) ele indică existenţa unei scheme parţiale bine structurate, izomorfă cu un „grup de deplasări" din

punct de vedere geometric şi tocmai aceasta se observă la copii începînd cu lunile 16—18, bineînţeles din punct de vedere strict senzorimotor (adică fără reprezentarea de ansamblu care ar presupune instrumente simbolice). Dar rămîne să stabilim asimilările succesive cu ajutorul cărora s-a constituit această schemă şi este tocmai ceea ce arată studiul primelor luni: foarte laborioasă cucerire a reversibilităţii elementare (înaintări şi reveniri pe trasee de complexitate variabilă, mai întîi fără şi apoi cu ecranări), compuneri diverse de deplasări (traseul AB coordonat cu traseul BC într-un traseu unic ABC, iar apoi, dar cu asimilări foarte treptate, AC dacă ABC nu este în linie dreaptă), „asociativitate" treptată (în sensul logic al termenului: AB+BC+CD se poate descompune în AC+CD sau în AB+BD) şi după figuri foarte variate după cum traiectoriile sînt aproape rectilinii sau cu numeroase unghiuri; şi aşa mai departe. Conduita ocolirii este deci foarte departe de a fi un criteriu simplu, iar în realitate problema constă în mecanismul asimilator al coordonării schemelor: cum de ajunge subiectul să coordoneze cu ajutorul unor asimilări reciproce conduitele segmentare într-o conduită unică de ansamblu — iată problema centrală şi, după cum se vede, ea cuprinde toate problemele particulare discutate la toate nivelele în acest capitol întrucît ea este problema coordonărilor prin asimilare reciprocă a schemelor de acţiune.

S-ar putea relua, dintr-un asemenea punct de vedere, toate experimentele remarcabile pe care W. Köhler, Guillaume şi Meyerson precum şi atîţia alţii le-au efectuat cu Cimpanzeii. Să ne mulţumim cu foarte frumoasele observaţii ale lui N.R.F. Maier şi T.C. Schneirla cu privire la raţionamentul la şobolani (şobolanii de laborator, care oricît de degeneraţi ar fi sînt totuşi destul de inteligenţi pentru a face să eşueze teoriile asociaţioniste ale învăţării). Principiul acestor experimente este aproape constant acelaşi: în cursul explorărilor spontane ale animalului, îl facem să dobîndească cîteva traiecte parţiale orizontale (de-a lungul pasarelelor care leagă o masă de alta) sau verticale (de-a lungul unor coloane), apoi aşezăm şobolanul pe una din mesele cunoscute, în faţa unei hrane vizibile dar neaccesibile (ecran transparent), astfel încît pentru a o obţine el trebuie să facă tot felul de ocoluri orizontale şi verticale trecînd printre celelalte mese şi prin

pasarele sau coloane. Or, şobolanul ajunge foarte bine să coordoneze într-un tot traiectele segmentate pe care le cunoaşte.

În legătură cu aceasta Maier şi Schneirla vorbesc de raţionamentul şobolanului şi au fireşte dreptate căci, din punctul de vedere comportamental o conduită inferenţială constă tocmai în a extrage dintr-o schemă relaţiile sale posibile cu ajutorul unei coordonări anticipatoare. A vorbi de anticipare este iarăşi cît se poate de legitim, dacă ne amintim prin cîte feedback-uri este posibilă o anticipare pornind de la informaţiile anterioare, adică de la diversele legături implicate într-o schemă. În schimb este neverificabil şi inutil să mai vorbim şi de „conduită ideatică" şi să presupunem existenţa unor reprezentări care servesc ca punct de sprijin pentru aceste inferenţe sau anticipări. În lipsa unor instrumente semiotice (cum ar fi limbajul etc.) reprezentarea este greu de conceput, şi a vorbi despre „imagini mentale" presupune o capacitate de evocare care nu numai că este necontrolabilă dar este şi cu totul inutilă, o dată ce are loc percepţia cîmpului total: şobolanul nu trebuie să-şi imagineze obiecte sau evenimente care nu sînt perceptibile actual; el nu are decît să combine mişcări şi percepţii anticipînd indicii din aproape în aproape şi nicidecum într-un tablou de ansamblu cum face cineva care desenează din memorie sau un cartograf. Un sistem total există în adevăr, însă în schemele de acţiune şi nu în reprezentare. Or, aceasta ajunge pentru a explica asemenea acte de inteligenţă, aşa cum ne este suficient în cazul inferenţelor senzorimotorii ale copilului de 12—18 luni (a ridica un ecran sub care s-a ascuns un obiect, apoi a ridica deodată un al doilea ecran, necunoscut dinainte şi situat sub primul, pentru că obiectul căutat este înţeles ca neputînd să fie decît acolo).

În concluzie la acest capitol, desigur mult prea sumar, dar fără îndoială suficient pentru a justifica ideea care ne interesează, putem susţine aşadar că dacă orice mod de cunoaştere inclusiv instinctul, comportă informaţii asupra mediului exterior, el presupune în egală măsură, inclusiv învăţarea, o structurare impusă în calitate de condiţie prealabilă şi necesară de către funcţionarea internă legată de organizarea subiectului. Dar această structurare se prezintă sub două forme, care de altfel sînt remarcabil de izomorfe: o formă

ereditară, programată de la naştere pînă în amănuntele structurilor (lăsînd totuşi mereu o margine mai mare sau mai mică pentru achiziţie) — şi tocmai acesta este cazul instinctului, la care am constatat, în ce priveşte „logica" sa internă, strînsa corespondenţă cu formele sau schemele inteligenţei senzorimotori; şi o formă neprogramată ereditar în detaliu care intervine în calitate de mecanism asimilator în orice învăţare, oricît de elementară ar fi ea, şi conduce prin asimilări treptate pînă la inteligenţa senzorimotorie. Or, această activitate asimilatoare, necesară oricărei învăţări, oricît de empirică ar fi, precum şi oricărui act de inteligenţă, fie prelungeşte în mod direct o activitate înnăscută, ca în reflexul condiţionat, fie se desfăşoară în construcţii din ce în ce mai îndepărtate de ceea ce este înnăscut comportînd totuşi un element endogen, dar mai cu seamă în calitate de funcţionare.

Problema constă deci în a disocia în aceste moduri de cunoaştere dobîndită — mai bine zis „construită" — partea care este dobîndită din exterior, adică din mediu sau din experienţă, şi partea care se datorează activităţii subiectului în calitate de funcţionare endogenă. Ipoteza este atunci că acest al doilea aspect are deja o natură logico-matematică exact în măsura în care ţine de coordonările acţiunilor subiectului şi nu de obiectele ca atare.

Acest caracter logico-matematic este vizibil clar în primul rînd în percepţie care, deşi furnizează un şir de date asupra proprietăţilor empirice ale lucrurilor, comportă un schematism şi o geometrizare care nu ţin exclusiv de obiect. În orice învăţare şi mai ales în detaliul schemelor senzorimotorii ale inteligenţei practice această logică a schemelor este din ce în ce mai importantă: incluziuni, ordini, corespondenţe etc. Şi ea este însoţită de o geometrie evidentă cu conduite de ocol (grup de deplasări) şi de combinări spaţiale rafinate, după cum arată Cimpanzeii cercetaţi de Guillaume şi Meyerson.

Aşadar, sîntem conduşi să presupunem existenţa a trei mari tipuri de cunoaştere: *a*) formele ereditare, al căror prototip este instinctul, şi care comportă — după cum am văzut — o logică, însă cristalizată într-o programare înnăscută şi rigidă, şi al căror conţinut se referă la informaţii, de asemenea în mare parte înnăscute, cu privire la mediu; *b*) formele

logico-matematice construite treptat, aşa cum este în deosebi cazul la nivelele relativ superioare ce caracterizează inteligența; şi c) formele dobîndite în funcţie de experienţă (de la învăţare la cunoaşterea fizică). Numai că la nivelele considerate în acest capitol formele *b* şi *c* nu sînt disociate, aşa cum va fi cazul în planul gîndirii umane, ceea ce nu înseamnă de loc că ele s-ar putea reduce una la alta. Tocmai de aceea, în acest capitol n-am insistat asupra acestei distincţii cu care vom avea de-a face în capitolul următor, cînd vom reveni la problema pe care o suscită formele înnăscute din punctul de vedere al explicării adaptării ereditare în general, dar insistînd mai ales asupra tipurilor de cunoaştere care sînt cel mai bine reprezentate la om.

CAPITOLUL VI

INTERPRETAREA BIOLOGICĂ A CELOR TREI FORME ALE CUNOAŞTERII

Din punctul de vedere al problemelor biologice pe care le suscită, putem deosebi trei forme de cunoaşteri care rezultă din exercitarea funcţiunilor cognitive la om, cel puţin de la un anumit nivel de civilizaţie încolo. În primul rînd, avem imensa categorie a cunoaşterilor dobîndite prin experienţa fizică — sub toate formele ei — adică experienţa obiectelor sau a relaţiilor dintre ele, dar care se abstrag pornind de la obiecte ca atare: vedem imediat că e vorba de o extensie indefinită a conduitelor de învăţare sau de inteligenţă practică, dar cu tot felul de noutăţi care rămîn a fi explicate. În al doilea rînd, avem categoria, atît de restrînsă, şi chiar atît de discutabilă în ce priveşte extinderea ei reală, a cunoaşterilor structurate printr-o programare ereditară, aşa cum poate că e cazul la anumite structuri perceptive (vederea culorilor, două sau trei dimensiuni ale spaţiului ş.a.). Caracterul restrîns al acestei a doua categorii ridică de îndată o mare problemă biologică, datorită contrastului cu bogăţia instinctelor la animal. În al treilea rînd, avem categoria — cel puţin tot atît de întinsă ca şi prima — a cunoaşterilor logico-matematice, care devin cu rapiditate independente de experienţă şi care, deşi la început provin din experienţă, nu par deduse din obiecte ca atare ci mai curînd din coordonările generale ale acţiunilor pe care subiectul le exercită asupra obiectelor.

Tocmai această a treia categorie va pune din punct de vedere biologic problema cea mai dificilă: trebuie oare s-o încadrăm împreună cu prima, reducînd matematica la un fel de fizică generală, sau s-o reducem la a doua, admiţînd împreună cu K. Lorenz că matematica se întemeiază pe judecăţi

sintetice *a priori*, în sensul kantian al termenului, dar că aceste judecăţi *a priori* se pot compara cu formele înnăscute în acelaşi fel ca şi instinctele? Iar dacă ambele soluţii denaturează caracterul structurilor logico-matematice, putem noi oare să parvenim, din punct de vedere biologic, la imaginarea unui al treilea tip de formare?

Pentru a o spune cît mai pe scurt, tocmai aceasta va fi soluţia noastră, dar sub următoarea formă, direct inspirată de concluziile capitolului V: dacă orice cunoaştere, înnăscută sau dobîndită, presupune în calitate de condiţie necesară o anumită funcţionare permanentă, sursă a schemelor asimilatoare şi a coordonărilor lor, atunci formele ereditare de comportament cognitiv, care, atît timp cît cîmpul de adaptare sau de echilibru este restrîns, sînt predominante la animal (reflexe, instincte etc.), cînd cîmpul se va extinde datorită exercitării reprezentării sau a gîndirii, se vor disocia în două direcţii complementare: pe de o parte, o direcţie de exteriorizare sau de acomodare fenotipică la mediu, adică de învăţări, de experienţă şi de cunoaşteri fizice, din prima categorie; pe de altă parte, o direcţie de interiorizare sau de structurare formală prin conştientizare sau, mai exact, prin abstracţie reflectantă care porneşte de la condiţiile interne ale oricărei funcţionări (deci de la aceste forme generale de organizare care, dincolo de asimilarea cognitivă, întîlnesc mecanismele comune şi în consecinţă procesele cele mai centrale ale oricărei organizări vii). Acestea ar fi cunoaşterile din a treia categorie, care deci nu s-ar reduce la nici una din primele două, dar ar rezulta indirect din sfărîmarea categoriei a doua, pentru că cuasidispariţia cunoaşterii instinctive la om s-ar traduce: *a*) printr-o extindere considerabilă a cunoaşterilor dobîndite datorită experienţei mediului fizic (categoria întîi); şi *b*) printr-o extindere nu mai puţin considerabilă a structurilor logico-matematice, care sînt prezente sub o formă elementară şi imanentă în orice funcţionare cognitivă dar care devin obiect de cunoaştere efectivă din momentul în care apariţia gîndirii face posibilă această reflecxiune (categoria a treia)[1].

[1] Încă o observaţie: nu vom spune nimic în ce priveşte modurile de cunoaştere metafizice, ideologice etc. pentru că acestea nu sînt cunoaşteri în sensul strict al cuvîntului ci forme de înţelepciune sau de coordonare a valorilor şi pentru că ele constituie în mult mai mare măsură o reflec-

Această ipoteză interpretativă, pe care o exprimăm din capul locului pentru a facilita lectura acestui ultim capitol, poate părea speculativă; ea pare însă în mult mai mică măsură astfel, îndată ce examinăm pas cu pas, după cum o vom și încerca, rațiunile epistemologice sau logice și mai cu seamă pe cele psihogenetice ale unei asemenea poziții. Însă pentru a o justifica, este indispensabil să începem printr-o examinare sistematică a problemei esențiale pe care o ridică orice ipoteză de cunoaștere înnăscută, cu alte cuvinte a problemei relațiilor dintre mediu și o adaptare ereditară, morfologică sau cognitivă, oricare ar fi ea. Firește, noi am admis că nu avem încă vreo posibilitate de a explica instinctul, încît paragraful următor nu este destinat să propună o asemenea explicație. Dar îndată ce ne întrebăm ce anume poate să fie ereditar în cunoașterea omului, și tocmai cu aceasta trebuie să începem din punct de vedere biologic (în particular în ce privește structurile logico-matematice care sînt simultan universale și coercitive și surprinzător de adaptative), atunci trebuie să examinăm îndeaproape condițiile biologice a ceea ce ar fi o cunoaștere, care este atît ereditară cît și adaptată la mediu. § 19 va fi consacrat acestei examinări detaliate, deși ipotetice, dar totuși indispensabile, iar § 20 ne va permite să revenim la cunoașterea umană și să situăm problema cunoașterii logice și matematice pe un teren mai vast.

§ 19. Cunoașterile înnăscute și instrumentele ereditare de cunoaștere

La om nu avem decît un număr restrîns de structuri cognitive care pot fi calificate cu certitudine ca înnăscute, dar totuși — mai ales dacă adăugăm la ele ansamblul organelor diferențiate ereditar care joacă un rol esențial în formarea

---

tare a vieții sociale și a suprastructurilor culturale decît o prelungire a adaptării biologice. Ceea ce nu înseamnă că am contesta importanța lor umană; pur și simplu, constatăm că aceste probleme sînt de alt tip și nu mai țin direct de o epistemologie biologică.

cunoaşterilor (creierul, ochii, mîinile etc.) — şi ele ridică în egală măsură problema centrală a tuturor structurilor organice sau care ţin de comportament, transmise prin ereditate: problema adaptării lor la mediul exterior.

I. *Conceptele a priori.* — Nu există „idei înnăscute" în sens cartesian etc. Este adevărat că s-ar putea considera ca atare, prin extensie, categoriile *a priori* în sensul lui Kant. În epistemologie, existenţa judecăţilor sintetice *a priori* a fost admisă de către H. Poincaré în ce priveşte intuiţia numărului (în sensul iterării n+1) şi a „grupului de deplasări". În psihologie, aceeaşi interpretare kantiană a fost susţinută de anumiţi „gestaltişti" ca W. Metzger şi mai ales K. Lorenz, care consideră noţiunile de cauză, spaţiu etc. ca fiind anterioare oricărei experienţe, într-un mod comparabil cu apariţia copitelor calului încă în stadiul embrionar (şi, adaugă el, cu adaptare la mediu sau la experienţă din aceleaşi motive de selecţie, etc.).

Din punct de vedere psihogenetic, asemenea interpretări nu rezistă însă la o cercetare. „Grupul" deplasărilor şi intuirea lui n+1 invocate de Poincaré apar ca ultim termen (desigur, necesar, dar ca şi *a priori*-ul kantian, ca termen ultim şi nu prealabil) al unei echilibrări treptate şi nu ca o condiţie iniţială a dezvoltării spaţiale sau numerice. Categoriile generale şi necesare de tipul cauzalităţii nu se prezintă niciodată ca o formă dată de-a gata, şi mai ales în stadiul de pornire: există un mare număr de tipuri de cauzalitate, care se succed după stadii regulate, iar ceea ce au în comun nu este „o formă", care ar fi extrem de săracă fiind comună tuturor stadiilor, ci pur şi simplu o funcţie sau o trebuinţă funcţională de explicaţie pe care o generează aplicarea deducţiei la secvenţe temporale regulate. Or, dacă *a priori* se reduce la o funcţie sau la o funcţionare, atunci nu mai putem vorbi de „o idee" înnăscută, într-un sens structural.

Vom găsi mai mult montaje ereditare în schemele senzorimotrice, cum ar fi coordonarea văzului şi a apucării, datorate fără îndoială maturării fascicolului piramidal. Dar, pe de o parte nu avem încă gîndire sau cunoaştere reprezentativă. Pe de altă parte, din punct de vedere cognitiv, dacă această coordonare n-ar fi ereditară şi n-ar depinde decît de deprin-

deri dobîndite sau de condiţionare, aceasta nu ar schimba mare lucru.

Dimpotrivă, pe terenul perceptiv putem în mod rezonabil să facem ipoteza prezenţei unor structuri înnăscute. Nu este sigur că vederea în dimensiunea a treia n-ar fi ceva dobîndit (orbii care îşi recapătă vederea, evaluările treptate la sugari etc.), dar remarcabila constanţă a estimărilor adîncimii în funcţie de disparaţie şi independenţa lor în raport cu vîrsta evocă ceva dintr-un mecanism înnăscut[2]. În ce priveşte primele două dimensiuni, nu încape însă nici o îndoială: este sigur că noul născut nu-şi percepe universul ca fiind redus la un punct care apoi se întinde în lungime şi lăţime. Or, dacă avem din capul locului suprafeţe cu două dimensiuni — dacă nu cu voluminozitate — înseamnă că organele vederii impun de la bun început o structură care, în această privinţă, permite o înregistrare adecvată a experienţei.

Caracterul euclidian sau neeuclidian al spaţiului nu pare să fie ereditar, deşi Luneburg (pe care îl confirmă Jonckheere) crezuse că a găsit curburi riemaniene în percepţia paralelismului. Dimpotrivă este remarcabil faptul că noi nu parvenim să „vedem" sau să ne imaginăm (în imagini mentale exacte, în opoziţie cu gîndirea care rămîne suverană) mai mult decît trei dimensiuni. E drept, matematicienii (Freudenthal şi alţii) vorbesc în legătură cu aceasta de supleţea intuiţiei lor care „învaţă" să se mişte în 4 sau n dimensiuni; dar aceasta este o intuiţie operatorie şi nicidecum una perceptivă. Din punct de vedere pur vizual, limitarea la trei dimensiuni rămîne remarcabilă; şi se pare că şi ea comportă o structurare înnăscută, de astă dată într-un sens limitativ (aşa cum de altfel sînt atîtea caractere biologice).

Alături de aceste rămăşiţe de ineitate, de o sărăcie izbitoare în comparaţie cu instinctele animalelor, în discuţia care urmează trebuie să alocăm un spaţiu şi organelor ereditare ale cunoaşterii. Desigur, un creier, un ochi sau o mînă nu sînt cunoaşteri, nici măcar într-un sens virtual. Dar este clar că dacă ochii noştri ar fi altfel (cu faţete şi nu cu focar), sau dacă ei ar lipsi, sau dacă n-am fi înzestraţi nici cu manipulare nici cu locomoţie, nici nu am avea un sistem nervos atît de

---

[2] Conform cu cercetările lui M. Lambercier, care nu sînt încă publicate.

desăvîrşit şi de cerebralizat, universul nostru cognitiv ar fi cu totul altul. Şi mai ales, dacă am trăi cu organe asemănătoare dar la cu totul altă scară — de exemplu scara atomului —, conceptele noastre fundamentale ar fi răsturnate nu numai datorită spectacolului dar şi din cauza mijloacelor de acţiune.

II. *Soluţiile clasice.* — Aşadar este convenabil să începem această analiză biologică a gîndirii umane prin discutarea celei mai centrale probleme pentru cunoaştere deşi din punct de vedere biologic ea este cea mai dificilă: problema adaptării sau a adecvării cognitive a structurilor ereditare la mediul exterior. În adevăr, nu există nici un singur instinct (şi aici trebuie în adevăr să vorbim de instinct în general şi nu numai de cele două manifestări autentice ale sale care subsistă la om![3]) care să nu comporte diferenţieri bine marcate în ce priveşte adaptările cognitive la mediu. Chiar şi în cazul instinctului sexual, unde „obiectul" nu este un material fizic sau un peisaj oarecare, ca în construirea de cuiburi, în migraţiuni etc., şi nici o fiinţă vie oarecare ca în cazul prădării sau al înţepăturii insectelor, ci constă dintr-un organism complementar „subiectului" şi făcînd parte din aceeaşi specie cu el, trebuie să discriminăm perceptiv acest obiect al dorinţei, ceea ce iarăşi este o adaptare cognitivă la date exterioare. Este vorba, aşadar, să înţelegem în ce fel un mecanism ereditar, deci transmis pe cale internă şi nu pe cale externă (educare sau imitare, care de altfel i se pot suprapune, aşa cum este — după Kuo — cazul instinctului de pradă al pisicilor tinere, fără însă ca întregul instinct să se rezume la ele), poate să comporte, între altele, un ansamblu de informaţii anticipatoare relativ la mediu.

1° Soluţia lamarckiană furnizează un prim răspuns: instinctul n-ar fi decît o deprindere fixată ereditar. Or, deprinderea constă într-o serie de asociaţii pe care le impune mediul iar ereditatea lor nu este decît memoria care se întinde la şirul descendenţelor. Rezultă deci că adaptarea instinctului

---

[3] Instinctul de nutriţie şi instinctul sexual, adică unicele care comportă o conduită de apetenţă şi organe specializate. Adesea s-au catalogat serii de alte instincte, dar ele constau doar în simple tendinţe al căror caracter ereditar este dubios.

la mediu constă doar în anticipări care se întemeiază pe informaţii anterioare transmise de mediu sistemului germinativ.

În stadiul actual al problemelor, trebuie să distingem într-o atare interpretare două aspecte: pe de o parte, procesele generale care reprezintă trecerea informaţiei de la mediu la genom sau la „pool-ul genetic" şi ereditatea a ceea ce este dobîndit; iar pe de altă parte, mecanismul cauzal al acestor procese, adică modul de dobîndire a deprinderilor, omogenitatea memoriei individuale sau deprinderea şi a memoriei speciei, adică ereditatea, caracterul esenţialmente receptiv al sistemului germinativ deschis faţă de orice influenţă exterioară etc.

Or, după o lungă jumătate de veac de discuţii, aprige şi dogmatice între neolamarckienii care acceptă acest sistem în ansamblu şi neodarwinienii care îl resping în bloc, excluzînd în primul rînd orice ereditate a achiziţiilor, observăm astăzi faptul că cele două procese generale invocate de către Lamarck şi de altfel admise în ultimă instanţă de către Darwin sînt amîndouă acceptabile şi că trebuie revizuite, dar destul de adînc, mecanismele de ordin cauzal, despre care se consideră că explică totul.

„Ereditatea a ceea ce este dobîndit" a devenit mai întîi nu numai o noţiune dar chiar o problemă tabu, astfel încît cei care îndrăzneau s-o mai ridice deveneau suspecţi de aceeaşi inferioritate intelectuală ca şi amatorii mişcării perpetue în fizică, ca şi cum ar exista un fel de contradicţie raţională sau un viciu intern de raţionament în admiterea simultană atît a autoconservării plasmei germinative cît şi a posibilităţii sale de a transmite ereditar altceva decît a primit de la generaţiile precedente plus... un şir de dezordini sau de dezorganizări care constau în mutaţii! După cum am văzut la § 8, a fost nevoie de curajul şi prestigiul lui Waddington pentru a vorbi din nou de „ereditatea caracterelor dobîndite", dar furnizînd un alt model cauzal cu ajutorul noţiunii de „asimilare genetică".

La fel, timp îndelungat s-a considerat că transmiterea informaţiei de la mediu la sistemul germinativ este contradictorie cu cunoştinţele mendeliene despre mecanismul eredităţii. Dar îndată ce ne-am dat seama că fenotipul, în loc de a fi un epifenomen lipsit de interes, constituie rezultatul interacţiunii dintre genotip şi mediu, şi începînd cu momentul în

care am constatat mai ales că selecţia se aplica tocmai la fenotipuri în calitatea lor de interacţiuni, trecerea informaţiei de la mediu la genom a devenit astfel inteligibilă ca selecţie care reţine fenotipurile cele mai adaptate.

Într-un cuvînt, dificultăţile interpretării lamarckiene nu provin din procesele generale invocate ci rezultă din ignorarea factorilor de reglare internă a organismului şi a genomului precum şi din ignorarea variaţiilor endogene. Rezultă că organismul, în loc de a accepta în mod pasiv presiunea mediului, asimilează această presiune la structuri dotate cu autoconservare (de altfel, încă Lamarck admitea o activitate a fiinţei vii în ce priveşte însăşi alegerea mediului). În consecinţă, în ce priveşte problema adaptărilor cognitive ereditare la mediu, procesele lamarckiene generale nu ne prea sînt de folos şi de fapt nu fac decît să confirme existenţa acestei probleme: rămîne să înţelegem în amănuntul mecanismului cauzal, modul în care genomul poate dobîndi o informaţie despre mediu şi mai ales felul în care se constituie moduri de reacţie care în acelaşi timp sînt endogene prin sursa lor dar care ţin seama de informaţii exterioare adică exogene. Tocmai pentru că a subordonat direct sistemul genetic deprinderilor dobîndite, Lamarck s-a mulţumit cu soluţii insuficiente şi n-a putut să justifice principiile generale, altfel neîndoielnice, inspirate de funcţionalismul său.

2° A doua soluţie a problemei adaptării cognitive ereditare este aceea pe care o furnizează mutaţionismul: instinctul, ca şi caracterele morfologice, anatomice şi chiar fiziologice (inclusiv creierul uman), s-ar datora unor variaţii întîmplătoare şi mutaţionale care se triază treptat şi prin aceasta, datorită selecţiei, devin din ce în ce mai suple. După cum spunea Herodot, „dacă facem risipă de timp, se poate întîmpla orice". Dar dacă nu este de loc incompatibil cu supravieţuirea ca evoluţia să aştepte cîteva mii de secole pentru a îmbogăţi calul cu o coamă de păr şi nu de pene, în schimb este mult mai greu să concepem durate atît de lungi pentru ca să fie asigurată reproducerea, construcţia cuiburilor etc. la speciile a căror existenţă însăşi depinde de precizia relativă de cunoaştere a acestor mecanisme instinctive. Dacă nu am cita decît ochiul Vertebratelor, instrument de cunoaştere care nu este indispensabil dar este incontestabil util, pentru care s-a calculat (Bleuler) că, dacă mutaţiile

necesare formării acestui organ s-ar fi produs simultan sau la unison, probabilitatea lor n-ar fi fost decît de $1/10^{42}$, adică practic aproape nulă. Dacă, dimpotrivă, ar fi avut loc mutații succesive, însă astfel ca mutațiile anterioare să se conserve atunci cînd apar mutații noi (încît să rezulte un efect cumulativ), atunci ar fi fost necesar un număr de generații avînd împreună o durată egală sau superioară vîrstei pămîntului[4].

Pe de altă parte, pe teren cognitiv propriu-zis, ar fi cu totul neverosimilă pretenția de a explica progresul structurilor logico-matematice la om printr-un mecanism de selecție asemănător cu cel care se utilizează pentru a lămuri formarea copitelor la cal sau a înnotătoarelor la pește. În adevăr, selecția biologică se referă la supraviețuire, în timp ce victoria unei idei sau a alteia depinde în definitiv de valoarea ei de adevăr. Or, dacă este incontestabil că o inteligență mai mare, legată de un progres al cerebralizării, este — în linii mari — un factor favorabil de supraviețuire pentru specie, această explicație nu mai are nici un sens îndată ce examinăm amănuntele adaptărilor cognitive. De exemplu, o aplicare precisă a logicii presupune o obligație constantă de necontradicție, program greu de realizat și de care indivizii puțin doritori de exactitate și de adevăr nu țin de loc seama: or, această lipsă de onestitate intelectuală poate prezenta un anumit avantaj practic (în general este mai comod să ai posibilitatea de a te contrazice), iar atunci cînd scrupulul adevărului sfîrșește prin a învinge, aceasta firește că nu se datorează unor motive legate de concurență sau de o selecție care se conduce numai după utilitate, ci se produce în virtutea unor alegeri dictate de organizarea internă a gîndirii. Așadar, a explica doar prin selecție, în sens mutaționist, de ce creierul uman a fost capabil să construiască structuri logico-matematice atît de admirabil adaptate la realitatea fizică este de neconceput, căci factorii de utilitate și de supraviețuire n-ar fi condus decît la instrumente intelectuale de o aproximație grosolană, cu totul suficientă pentru viața speciei și a indivizilor, și nu la această precizie, mai ales nu la

[4] E de la sine înțeles că aceste calcule depind de vîrsta pe care o atribuim pămîntului, de rata de mutație extrapolată, de indicii de recombinare, de numărul de triplete de A.D.N. pe care le considerăm necesare, de talia populațiilor considerate, etc.

această necesitate intrinsecă, care pretind, amîndouă, o explicație mai adîncă a adaptării decît aceea a triajului *a posteriori* în cadrul unor variații aleatoare[5].

Soluția mutaționistă este așadar cu totul neverosimilă. Dar pe deasupra ea prezintă din punctul de vedere al adaptării următoarea lacună fundamentală. Operînd asupra datelor de fapt și nu în mod axiomatic, începînd cu origini reconstituite deductiv, ea trebuie să țină seama de trei grupe de fenomene: *a*) sisteme organizate, cum este organismul în ansamblul său, sau sistemul germinativ; e drept că acesta este conceput ca un simplu „sac de linte" (după cum se exprimă glumeț Mayer), așadar ca un agregat de particule atomistice, dar înzestrat neîndoios cu o autoconservare care este cel puțin unul din aspectele organizării; *b*) hazardul în producerea mutațiilor și *c*) selecția sub formă de simple supraviețuiri sau eliminări ale indivizilor mutați și datorate exclusiv unor întîlniri aleatoare cu elementele sau evenimentele mediului. Dar, dorind să explice fenomenul *a* cu ajutorul fenomenelor *b*) și *c*), în loc de a studia interacțiunile tuturor acestor trei fenomene, soluția mutaționistă uită în primul rînd că variația întîmplătoare, sau ucide individul, adică suprimă organizarea din cauza asimilării insuficiente în întîlnirile cu mediul, sau este integrată de către organizarea anterioară; aceasta înseamnă că hazardul n-a fost singurul care a acționat, ci a fost utilizat grație unei organizări prealabile (necesară în deosebi pentru transmitere ereditară ulterioară). Apoi, teoria uită că selecția însăși nu este o cernere printr-o sită prin care organismul mutat trece sau nu trece ci că ea implică o alegere reciprocă de către organismul însuși a mediului care-i convine și a elementelor care îi vor asigura supraviețuirea.

Pe scurt, interpretarea mutaționistă, refuzînd să recunoască organizarea în calitate de factor cauzal și rezervînd cauzali-

---

[5] B. Rensch, marele biolog care a observat cel mai bine această dificultate fundamentală, n-a rezolvat-o deci după maniera mutaționistă a lui K. Lorenz, dar a ajuns să considere structurile logico-matematice ca extrabiologice și extramentale. Dar înainte de a renunța astfel la orice explicație biologică în legătură cu ele și de a subordona pur și simplu lui Platon sau lui Husserl biologia funcțiilor cognitive, poate că ar trebui să ne gîndim mai întîi la îmbunătățirea concepțiilor noastre biologice asupra adaptării.

tatea doar pentru hazard și selecție, nu observă că de fapt ea vorbește exclusiv de hazarduri utilizate de o organizare și de selecții reciproce sau dirijate, ceea ce o conduce să explice organizarea prin hazarduri în parte organizate și prin selecții, ele înseși dirijate, de unde rezultă un perpetuu cerc vicios. De aceea, cînd adversarii doctrinei întreabă în ce fel rezultă o ființă vie dintr-o serie de trageri la sorți sau combinări aleatoare plecînd de la materii neorganizate, sau cum se explică un organ adaptat sau un instinct adaptat pornindu-se de la mutații întîmplătoare, care în general dezorganizează entitatea vie în loc s-o îmbogățească, mutaționismul nu vede în hazard și selecție decît factori pozitivi pentru că efectiv, fără s-o știe, le atribuie un întreg context de organizare.

Este ca și cum din faptul că gîndirea întîlnește neîncetat în cursul eforturilor sale de descoperire întîmplări fericite sau nefericite și din faptul că ipotezele sau tatonările sînt în mod necesar selecționate de către rezultatele experienței, am conchide că nu numai aceste ipoteze mai mult sau mai puțin endogene dar însăși gîndirea în ansamblul ei ar rezulta numai din aceste întîmplări și selecții. Ar însemna, în primul rînd, să uităm că numai întîmplările fericite sînt cele pe care subiectul știe să le utilizeze și, în al doilea rînd, că singurele selecții eficace ale ipotezelor sînt cele care rezultă dintr-o bună organizare a experienței. Fără îndoială că organismul este mai puțin activ decît gîndirea și în consecință comparația noastră nu este în întregime simetrică din punct de vedere cantitativ, dar principiul ei calitativ este corect ceea ce se vede clar pe terenul instinctului, care ocupă un loc intermediar între organism și gîndire.

În adevăr, în ce privește instinctul, teoria mutaționistă nu face decît să presupună că toate comportamentele instinctive se nasc din produceri motorii sau perceptive ce apar întîmplător, așa cum se întîmplă cu mutațiile, și că mediul le selecționează ulterior pe acelea care reușesc. Cu alte cuvinte, păsările s-ar fi ocupat cu tot felul de îngrămădiri de materiale înainte de a fi făcut cuiburi, ar fi depus ouăle ori și unde înainte de a lega depunerea ouălor de cuiburi, masculii și femelele ar fi încercat de toate înainte de a-și fi coordonat conduitele etc, iar din multiplicitatea nelimitată a acestor comportamente aberante nu s-ar fi conservat decît acelea

din care generaţia următoare ar fi tras vreun profit. Or, şi aci, dacă mutaţionistul se simte inconştient la adăpost de asemenea absurdităţi aceasta se datorează numai faptului că în fapt variaţiile aleatoare care pot surveni în formarea instinctelor nu se produc decît în funcţie de o organizare prealabilă şi pentru că selecţia care triază aceste variaţii nu acţionează doar prin supravieţuirea sau moartea indivizilor ci în funcţie de mecanismele înseşi ale supravieţuirii, care, în cazul instinctului sînt în primul rînd eşecurile sau reuşitele, practice sau cognitive, ale acţiunilor încercate.

E adevărat că amintind rolul necesar al organizării în utilizarea hazardului s-ar părea că raţionăm în conformitate cu vitalismul. Numai că dacă traducem organizarea în termenii reglărilor, lacunele mutaţionismului devin şi mai evidente. Astăzi se ştie că izvoarele principale ale variaţiei adaptatoare nu sînt mutaţiile fortuite ci recombinările genetice şi că două mutaţii letale combinate între ele pot da o variaţie viabilă[6]. Pe de altă parte, se ştie că organismul îşi alege mediul şi îl selecţionează în aceeaşi măsură în care este selecţionat de el. Deci, din punctul de vedere al instinctului este deschisă calea spre o explicaţie prin coordonările de scheme în relaţie cu combinaţiile genetice şi mai cu seamă cu reglările epigenetice din cursul formării fenotipului, pentru că tocmai fenotipurile sînt obiectul selecţiei.

3° Explicaţiile vitaliste sau finaliste ale instinctului se reduc la presupunerea unei armonii prestabilite între organism şi mediu. Îndată ce studiem felul în care această armonie s-a stabilit în cursul unei dezvoltări în loc de a admite că ea este prestabilită, apucăm calea explicaţiilor cauzale.

III. *Genetica populaţiilor.* — Să examinăm acum posibilităţile unei interpretări a instinctului sau a instrumentelor ereditare ale cunoaşterii pe care le oferă concepţiile contemporane ale geneticii populaţiilor: Darlington, Dobzhansky,

---

[6] A se vedea importantul studiu al lui Pontecorvo, citat în alineatul III precum şi lucrarea lui Goffron (*A „Book model" of genetic Informations Transfer in Cells and Tissues)* în care acest autor sugerează că procesele genetice nu se pot compara cu o maşină care funcţionează numai prin compunerea de litere ci trebuie comparate cu o maşină capabilă să combine cuvinte noi sau chiar fraze întregi.

Haldane, J. Huxley, Lerner, Ludwig, Mather, Mayr, Stebbins, Waddington etc.

Instinctul, după cum am văzut, se întemeiază în mod esențial pe cicluri transindividuale, în sensul că comportamentul unui individ, masculul în raport cu o femelă, mama în raport cu progeniturile ei sau invers, lucrătorul în raport cu grupul social etc. este programat ereditar în ce privește schemele perceptive semnificative, cît și în ce privește mișcările sau acțiunile consumatoare, în funcție de un program de ansamblu care comportă diferite roluri individuale distincte și complementare și nicidecum un singur joc, comun tuturor. Or, deși aceste cicluri transindividuale nu corespund prin nimic, nici prin structură, nici prin mecanisme funcționale cu ceea ce geneticienii contemporani numesc „o populație", este totuși interesant să constatăm că noțiunea lor de pornire nu mai este încrucișarea între doi indivizi ai căror genomi epurați ar constitui elementele fundamentale ale oricărei construcții genetice, concepută ca o combinatorică pornind de la acești atomi individuali, iar perspectiva este de asemenea transindividuală.

În adevăr, conceptul de pornire este populația în calitate de grup de indivizi, în care fiecare pereche posedă în principiu aceeași posibilitate de acuplare fecundă (panmixie), și mai ales în care fiecare membru individual participă la un „pool genetic" comun, adică la sistemul genetic colectiv care rezultă din toate încrucișările posibile. Or, această noțiune fundamentală de pool genetic este concepută, iar aceasta este diferența principală față de ideile mutaționiștilor, nu în calitate de agregat ci cu toate caracteristicile de „sistem"; elementele sale sînt coadaptate și integrate într-un tot care comportă propria sa „homeostazie genetică"[7] după cum în fiecare genom, avem deja poligenie[8] și adesea pleiotropism[9], care se traduc prin interacțiuni reglatoare. În ce privește genomul, dacă unii autori fac deosebire între genele structurale și genele reglatoare, în schimb alții se limitează să susțină

[7] Noțiune datorată lui Dobzhansky și Wallace (1953) și lui Lerner (1955) și care se poate aplica la genotip, la populație sau la întreaga specie.

[8] Intervenția a două sau mai multe gene în producerea unui caracter.

[9] Producerea a două sau mai multe caractere noi în urma modificării cunoscute a unei singure gene.

că fiecare caracter produs este influențat de ansamblul genelor în interacțiune și că fiecare genă depinde de sistemul total. Acestor relații care se stabilesc, ca să zicem așa „comprehensiv" (în sensul logic al termenului), în interiorul fiecărui genom individual le corespund în „extensie" diverse relații de integrare între individ și specie: dar atunci conceptul central nu mai este nici individul, nici specia concepută ca entitate, ci populația, în calitate de sistem dinamic care se caracterizează prin pool-ul său genetic și prin „normele de reacție" care dau expresia fenotipică în interacțiune cu mediul[10].

Din punctul de vedere al variației, această schimbare de perspectivă este la fel de fundamentală. Mutația nu mai este deci factorul ei esențial; locul mutației îl ia recombinarea genetică care produce genotipuri noi pînă ce în generațiile următoare se stabilește un echilibru mai bun[11]. Să observăm în primul rînd că recombinarea nu poate avea efecte decît dacă se referă la deosebiri între elementele pe care le rearanjează. Or, dacă nu recurgem la invocarea unor neoformări continue de gene, trebuie să admitem că genele noi sînt generate de predecesoarele lor prin adăugarea treptată de mutații specifice și limitate; trebuie deci să existe un proces de variație intragenică la nivelul nucleotidelor din A.D.N. Acestea fiind spuse, utilizarea mutației prin recombinare sub forma unor sisteme combinatorii eficace este de importanță capitală pentru evoluție. În adevăr, recombinarea este mai veche și mai universală decît meioza pentru că chiar și fagele sînt înzestrate cu ea. Pe de altă parte, recombinarea explică faptul fundamental al inițiativelor ființei vii în cursul evoluției, pe care nu le pot explica nici hazardul, nici numai selecția actuală (căci selecția nu produce decît efecte de utilitate imediată). Și Darlington merge pînă la a denumi aceste

---

[10] „Normele de reacție" se pot atribui deopotrivă genotipului, populației sau speciei întregi (noțiunea era deja cunoscută de către Johannsen și de Morgan, și a fost reînnoită de Kühn).

[11] În ce privește recombinarea, vd. Darlington, *Evolution of Genetic System* (1939 și 1958) precum și Lewis & John, *The Matter of Mendelien Heredity*, 1964. Indicele de recombinare se calculează în funcție de suma numărului haploid de cromozomi cu numărul mediu de *crossing-overs* per celulă.

inițiative „preadaptări anticipatoare"[12]. În sfîrșit, și mai ales, recombinările conduc la forme noi de echilibru. În medie heterozigoții posedă o homeostazie genetică mai mare decît homozigoții[13], iar caracterele nu mai sînt definitiv dominante sau recesive ci își pot schimba rolul din acest punct de vedere, printre altele în funcție de recombinări. În general, și acesta este esențialul, o variație nouă nu mai este o producție izolată și pur aleatoare ci expresia unei reechilibrări care urmează după un dezechilibru; ea este deci solidară, într-un mecanism care interesează întregul pool genetic al populației, cu o echilibrare de ansamblu ce se manifestă în echilibrul alelelor (echilibru relațional), al diferitelor *locii* (echilibru epistatic) etc.

În ce privește selecția, aceste noțiuni noi, a căror expresie generală se reduce la diminuarea rolului hazardului în profitul echilibrării conduc de asemenea la modificarea sensului selecției, deoarece ele înlocuiesc ideea de tiraj mecanic cu aceea de ajustare treptată. În ce privește cadrul selecției, întrucît aceasta nu se referă decît la fenotipuri și la norme de reacție care exprimă interacțiunile pool-ului genetic cu mediul, ea este din capul locului reciprocă întrucît este în aceeași măsură alegere a mediului de către organism ca și alegere a organismului de către mediu. Ca mecanism, selecția este o modificare a raporturilor caracteristice pool-ului genetic: proporția diferitelor gene, frecvența heterozigoților care măresc homeostazia genetică[14] etc. Dacă o concepem astfel, selecția poate fi „dinamică" sau — iarăși — factor de echilibrare, dar numai în interacțiune directă cu mediul. În această „selecție stabilizatoare"[15], Waddington deosebește un aspect

---

[12] În ce privește preadaptările sau adaptările „prospective" vd. printre alții Simpson, *The Major Features of Evolution* (1953) pp. 189—197. Vd. de asemenea lucrarea sa *The Study of Evolution* (Columbia Univ. Press).

[13] Vd. studiul lui R. C. Lewontin despre homeostazie și heterozigotie, „The American Naturalist", iulie-august 1956.

[14] A se vedea Pontecorvo, *Trends in Genetic Analysis* (publicarea unui curs ținut în 1956).

[15] Ideea și termenul de „selecție stabilizatoare" se datorează lui Schmalhausen. În ce privește stadiul actual al teoriei selecției vd. W. Ludwig, *Die heutige Gestalt der Selektionstheorie in hundert Jahre Evolutions Forschung.* Meberer & Schwanitz, Stuttgart, 1960; și E. Mayr, *Animal Species and Evolution,* precum și J. M. Smith, *Théories de l'Evolution* (trad. la Editura Payot).

negativ de eliminare a devierilor (selecţie normalizatoare) şi un aspect pozitiv care favorizează exercitarea mecanismelor stabilizatoare (selecţie canalizatoare). Dar mai ales, trebuie să disociem două puncte de vedere deosebite asupra selecţiei: punctul de vedere al prezentului, care se referă la supravieţuire şi homeostazie genetică, şi punctul de vedere al viitorului pool-ului care se referă la plasticitatea sa şi la ansamblul răspunsurilor posibile. De exemplu, caracterele recesive (şi ele au putut deveni recesive plecînd de la dominanţe iniţiale) pot să mărească probabilitatea unei adaptări ulterioare. Aşadar, în calitate de modificare sau menţinere a proporţiilor, selecţia se cuvine a fi considerată într-o perspectivă esenţialmente probabilistă: ea este relativă la probabilitatea de supravieţuire sau de adaptabilitate a descendenţilor în aceeaşi măsură în care este relativă şi la homeostazia genetică actuală şi constituie astfel un mecanism de echilibru dinamic cît şi sincronic pentru că, şi aici, ceea ce intră în consideraţie în mod esenţial este populaţia şi nu indivizii ca atare.

Din punctul de vedere al formării cunoaşterilor ereditare sau al instinctelor, în adaptarea lor cognitivă la mediu, această înnoire a concepţiilor este de o importanţă fundamentală. În primul rînd, ea permite să integrăm complet cele două procese lamarckiene principale — informaţia transmisă de la mediu la genom şi ereditatea caracterelor dobîndite — dar dînd o interpretare nouă în ce priveşte mecanismul lor cauzal. În adevăr, deplasînd accentul de pe genomul individual pe pool-ul genetic, substituim noţiunii de organism individual aceea a unui fel de organism colectiv sau cel puţin a unei noţiuni de organizaţie transindividuală, a cărei dublă activitate este în mod constant de a-şi menţine echilibrul şi în acelaşi timp de a se adapta la mediu. În acest caz, selecţia constituie o modificare de echilibru al genomilor şi al pool-ului genetic, care se desfăşoară într-un mod ce se poate compara cu acţiunea unui factor exterior asupra organismului, aşa cum era concepută de către lamarckism, dar substituind acţiunii cauzale simple o acţiune probabilistă asupra proporţiilor unei pluri-unităţi. Aşadar are loc în mod constant o transmitere a informaţiei mediului la pool-ul genetic şi o fixare a variaţiilor prin „asimilare genetică", ereditatea a ceea ce s-a dobîndit trecînd apoi la o stabilizare selectivă.

cu alte cuvinte printr-o modificare devenită ireversibilă a proporţiilor din genomul colectiv.

Dar, în al doilea rînd, şi fără îndoială acesta reprezintă pentru noi punctul de joncţiune cel mai interesant, între funcţionalismul lamarckian şi genetica populaţiilor, orice variaţie genotipică stabilă este un „răspuns" al genotipului la solicitările mediului, după cum se exprimă Dobzhansky sau Waddington, şi nicidecum o fluctuaţie aleatoare, existînd astfel o trecere continuă de la acomodările fenotipice la adaptarea genetică. Din punctul de vedere al instinctului, această noţiune de răspuns, care nu are nici un sens în afară de cel adaptativ, ne permite deci o speranţă în ce priveşte ajustarea comportamentelor ereditare la mediu.

Dar aceasta nu înseamnă totul, şi nici măcar de departe, căci, dacă modificările chimice, energetice etc. ale mediului pot să se traducă prin solicitări şi răspunsuri la toate nivelele producerii de fenotipuri asupra cărora acţionează selecţia, variaţiile comportamentului nu sînt posibile decît în stadiile funcţionale mai avansate şi deci, în acest caz nu mai putem înţelege dintr-odată importanţa genetică a acestor interacţiuni dintre comportament şi mediu. Cu alte cuvinte, dacă ciclul instinctiv este transindividual şi legat de structura pool-ului genetic, comportamentele susceptibile de a introduce aspecte noi prin achiziţii în funcţie de mediu sînt legate de indivizi care, ca structură somatică, sînt de-acum parţial formaţi. Atunci cum să concepem relaţiile dintre indivizi şi populaţie şi mai ales raporturile între comportamentul acestui individ şi sectorul pool-ului genetic care constituie propriul său genom? Vorbind încă şi mai exact, fixarea ereditară a unui comportament nou pare să implice o transmitere de la somă la genom, în timp ce genetica populaţiilor, fidelă tradiţiei neodarwiniene, consideră în general (cu excepţia lui Waddington care cel puţin pune problema) o izolare radicală a genomului, justificînd-o prin mecanismele sale reglatoare de autoconservare.

IV. *Individ şi populaţie.* — Am văzut că relaţiile dintre individ şi grup (şi această problemă o regăsim în sociologia umană ca şi în genetica populaţiilor) pot fi interpretate în trei feluri: individualist, „holist" şi relaţional.

În perspectiva atomistică sau individualistă, individul este sursa a tot ce este nou, adică a tuturor transformărilor, iar grupul sau populaţia nu sînt decît rezultanta aditivă a iniţiativelor individuale. Acesta este punctul de vedere al mutaţionismului şi el exclude posibilitatea unui pool genetic, dar permite izolarea genomului individual în raport cu mediul.

În perspectivă holistă sau totalitară, totul se petrece la nivelul populaţiei, individul nefiind decît o reflectare pasivă şi parţială a unor procese independente de dînsul, situate la altă scară. Prin urmare, nici aci nimic nu exclude izolarea genomului în raport cu soma, pentru că genomul individual nu este decît o verigă a unei înlănţuiri, care numai ea prezintă importanţă şi are legi proprii.

În perspectivă interacţionistă, sau relaţională, individul nu mai este un element autonom sau o sursă primă, întrucît este rezultanta a numeroase interacţiuni care depind de întreaga populaţie. Dar el este şi sediul acestor interacţiuni, nu numai rezultanta lor, căci populaţia însăşi nu mai este o „forţă" sau un „organism" etc. care apasă din exterior asupra indivizilor, ci sistemul ca atare al tuturor interacţiunilor. Aşadar, nu mai avem propriu-zis nici indivizi nici grupuri ci interacţiuni coordonate, şi indiferent dacă le descriem în interiorul individului sau în interiorul grupului considerat ca unitate (ceea ce este problemă de scară), interacţiunile sînt aceleaşi. Avem aşadar două metode de analiză, care descriu însă aceleaşi fenomene, fie de la un capăt fie de la celălalt, aşa cum orice obiect complex poate fi analizat fie pornind de la un punct interior, fie străpungînd un tunel care începe la ambele extremităţi, cu condiţia în acelaşi timp de a nu pierde din vedere ansamblul.

În această a treia perspectivă, pe care o împărtăşim, individul este aşadar nu un element sau o sursă independentă ci el însuşi o „populaţie", mai mult sau mai puţin restrînsă în raport cu ansamblul, dar totuşi de natură esenţialmente colectivă sau interactivă; el este deci un fel de microcosmos care reflectă această populaţie pentru că genomul său este un compus care reprezintă un sector mai mult sau mai puţin întins al pool-ului genetic (iar la limită el poate chiar să fie „o reprezentare" completă în sensul de endomorfism stabilit

prin corespondenţa univocă între întreg şi parte)[16]. Rezultă deci că analiza se poate efectua în felul următor.

Pornim de la ipoteza că fiecărui proces care se desfăşoară în cadrul populaţiei relativ la relaţiile fundamentale dintre pool-ul genetic şi mediu (variaţie şi selecţie) îi poate corespunde un proces calitativ paralel în ce priveşte relaţiile dintre genomul individual (întrucît este un sector al pool-ului şi mai mult sau mai puţin endomorf cu pool-ul total al populaţiei) şi mediul individual (întrucît intervine în dezvoltarea fenotipului şi a somei).

În ce priveşte variaţia, acest paralelism calitativ individ $\times$ populaţie este de la sine înţeles, pentru că recombinările genetice care rezultă din încrucişări sau din dezechilibrări interne au loc în interiorul genomilor individuali şi nu în aer, în populaţie, iar genomii sînt produsul amestecurilor populaţiei[17]. Desigur, dacă începem prin a selecţiona artificial genotipurile pînă obţinem descendenţe mai mult sau mai puţin „pure" (fără a fi vreodată), regăsim legile lui Mendel şi mutaţiile mari sau mici cu diversele lor rate constante. Dar noi vorbim aci de indivizi „sălbatici", adică din natură, produşi direcţi ai populaţiei şi care, în consecinţă, reflectă această populaţie, întrucît participă la un sector mai mult sau mai puţin întins al pool-ului genetic.

Or, în ce priveşte selecţia, lucrurile nu stau astfel îndată ce nu o mai concepem ca o triere care separă indivizii doar în două clase: condamnaţii la moarte şi purtătorii unui certificat de supravieţuire. Din momentul în care concepem se-

---

[16] Bine înţeles, noi nu susţinem că orice genom individual „impur", respectiv care rezultă din numeroase încrucişări în rîndul ascendenţilor săi, este numai pentru aceasta un endomorfism complet al populaţiei, existînd o corespondenţă biunivocă între parte şi întreg. Dar dacă individul respectiv rezultă în fapt dintr-un amestec suficient, atunci el este reflectarea biunivocă a unui sector al populaţiei, adică este mai aproape de legile populaţiei decît erau genotipurile din descendenţele zise „pure" în genetica clasică a lui Mendel. De altfel, aşa cum arătasem ceva mai înainte, s-ar putea imagina o biunivocitate completă cu totalitatea populaţiei considerate: de exemplu, un caz de poliploidie în care toate alelele ar fi reprezentate cu frecvenţele lor relative, ceea ce ar furniza un endomorfism clar al pool-ului genetic, deşi poate o surpriză pe plan fenotipic...

[17] Frecvenţele acestor amestecuri în sînul individului depind fireşte din punct de vedere cantitativ de frecvenţele proprii populaţiei în ansamblul ei, dar în calitate de procese calitative ele se petrec în interiorul genomilor individuali.

lecţia ca un proces probabilist care modifică şi restructurează proporţiile genomului sau ale pool-ului genetic, problema se pune cu totul altfel şi nimic nu ne împiedică să concepem două procese corelative de modificări de proporţii şi de restructurări. În primul rînd, trebuie să ne amintim că aceste proporţii sînt relative la probabilităţi de supravieţuire şi de descendenţă viabilă şi că deci procesul însuşi este în mod esenţial dinamic. Apoi, trebuie să ne amintim că genele sînt surse de activităţi, fie de duplicare etc. în procesul de transmitere ereditară, fie morfopoietice în embriogeneză şi că modificarea proporţiilor dintre ele duce la modificarea acestor diverse activităţi. Trebuie mai ales să ne amintim că supravieţuirea individului şi gradele acesteia (inclusiv supravieţuirea nulă) este rezultanta finală a unui proces continuu de creştere epigenetică şi fenotipică şi deci că, din punctul de vedere al activităţilor în joc, proporţiile genomului se pot modifica în orice moment prin interacţiuni selective cu mediul.

Avînd în vedere aceste observaţii, putem spune că selecţia în calitate de modificare a proporţiilor genomului care provoacă în acesta reechilibrări sau reajustări ale interacţiunilor reglatoare depinde de doi factori în general conjugaţi.

1° Factorii indirecţi (denumiţi uneori externi) sau de eliminare a indivizilor sub presiunea unui mediu în care ei nu se pot dezvolta sau care îi distruge.

2° Factorii direcţi (denumiţi uneori interni), cum ar fi longevitatea, vigoarea, plasticitatea etc. şi care depind de organism dar — fireşte — şi de mediu.

În legătură cu aceştia din urmă ne dăm seama cel mai bine cît de superficială era concepţia selecţiei în calitate de simplă triere; căci dacă moartea individului nu poate surveni decît în bloc, în schimb supravieţuirea sa este un proces neîntrerupt care depinde de o mulţime de factori, atît interni cît şi externi.

V. *Mediu şi sistem genetic.* — Din cele precedente rezultă că putem deosebi şi două feluri de acţiuni posibile ale mediului asupra sistemului genetic, care de altfel se leagă unul de celălalt în mod continuu. Fie dat un Genom G care comportă, în raport cu mediul M modificat în M^1, trei grupe de elemente (structurale şi reglatoare): *A*, elemente neutre care se traduc prin caractere fenotipice *a*; *B*, elemente favo-

rabile care se traduc prin caracterele *b*; *C*, elemente defavorabile corespunzătoare caracterelor *c*. În acest caz, sînt posibile două feluri de acţiuni ale mediului M[1]:

1° Selecţia în sens indirect (a se vedea sfîrşitul alineatului IV, la 1) elimină fenotipurile în care predomină elementele *C* şi favorizează pe cele în care predomină elementele *B*: adică elimină indivizii care au caracterele C dezvoltate şi caracterele *b* puţin dezvoltate şi favorizează indivizii la care situaţia este inversă.

2° Dar această moarte sau supravieţuire a fenotipurilor cu valoare de adaptare variabilă (w de la 0 la 1) nu este decît o încheiere, la un anumit stadiu, a unei creşteri continue a indivizilor, iar aceasta poate da loc aceluiaşi proces, dar sub o formă directă: factorii sau elementele *B* pot beneficia de o funcţionare întărită de mediu în producerea caracterelor *b*., în timp ce funcţionarea elementelor C poate fi inhibată în mod constant, pe linia producerii caracterelor *c*, din cauza obstacolelor pe care mediul le opune în timpul creşterii. Această modificare a „reacţiilor" ajunge la o reechilibrare care se manifestă printr-o schimbare a proporţiilor şi echivalează deci cu rezultatele selecţiei directe (sfîrşitul alineatului IV la 2).

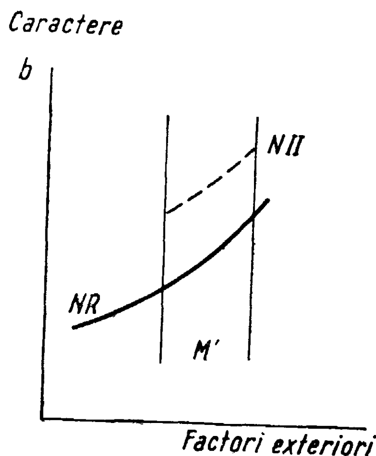


Fig. 3

Acest al doilea proces este tocmai expresia formării de fenotipuri adaptate, dar trebuie să deosebim cazul cînd echilibrul atins rămîne momentan (specific indivizilor) de cazul cînd el devine stabil prin „asimilare genetică". Iar problema care rămîne este de a se stabili dacă această asimilare genetică poate rezulta din aceste procese descrise, de formă 2 sau dacă ea pretinde o selecţie prin eliminare (sfîrşitul alineatului IV la 1).

Se numeşte „normă de reacţie" sau normă adaptativă a unui genotip sau a unei populaţii ansamblul fenotipurilor pe care le pot produce, genotipul sau populaţia, în mediile ocupate, în funcţie de variaţia unuia dintre factorii acestui mediu (a se vedea în figură linia NR). Dacă un mediu restrîns M', prin modificare sau izolare, este separat de celelalte medii la extremitatea normei de reacţie (vd. în fig. 3 cele două bare verticale care încadrează M'), constatăm o deplasare a normei de reacţie în sensul întăririi caracterului *b* (vd. linia punctată N II)[18].

Acest rezultat (N II) poate proveni din două procese, care acţionează fie separat fie împreună:

1° Primul proces este selecţia prin eliminare (sfîrşitul alineatului IV la 1): fenotipurile cu caractere nefavorabile *c* sînt eliminate, cele cu caractere *b* produc o deplasare a normei pentru că, în situaţia uzuală, ele sînt copleşite de masa variaţiilor de tot felul, de unde rezultă o proporţie slabă de caractere *b*, în timp ce o dată cu selecţia prin eliminare proporţiile se schimbă şi caracterul *b* devine pregnant.

2° Dar acelaşi rezultat poate fi obţinut într-un proces de forma 2. În tot timpul creşterii animalului, acţiunile genelor C sînt blocate de către rezistenţele mediului, în timp ce acţiunile genelor *B* sînt favorizate. Deoarece acţiunea morfogenetică a genelor constituie un proces funcţional continuu, dar în cadrul căruia începem să distingem diferite etape sau paliere α, β, γ, δ (acţiunea A.D.N.-ului asupra A.R.N.-ului sub diversele sale forme[19] şi apoi asupra proteinelor), rezistenţele sau întăririle sistematice datorate mediului nu pot decît să conducă la reechilibrări din aproape în aproape în ordine regresivă: reechilibrare în δ şi acţiuni asupra lui γ, apoi

[18] Schema din această figură este sugerată de E. Binder.
[19] mRNA, tRNA sau sRNA.

reechilibrare în γ şi acţiuni asupra lui β. Or, dacă genomul comportă un sistem reglator, nu există nici un motiv ca reechilibrările ce se produc la frontiera sa în β să nu exercite nici o acţiune inversă asupra lui însuşi în α, dat fiind că specificul unei reglări constă tocmai în a ţine seama de rezultatele obţinute printr-un proces retroactiv sau feedback negativ. Tocmai această reechilibrare finală a genomului ar constitui „răspunsul" în sensul lui Waddington, iar dincolo de un anumit prag, ea reprezintă „asimilarea genetică" a genomului în sensul unei consolidări, iar aceasta paralel cu răspunsurile sau „asimilările" ce se produc în chiar succesiunea generaţiilor (populaţia).

VI. *Reorganizare a genomului şi adaptare nouă.* — Caracterul ipotetic al consideraţiilor precedente nu poate fi ocolit şi de aceea pretinde o discuţie mai adîncită. De fapt, aceste consideraţii păstrează toate învăţămintele geneticii populaţiilor, cu excepţia unuia singur care de altfel este negativ: izolarea sau inaccesibilitatea genomului individual în raport cu interacţiunile cu mediul[20]. Nu este mai puţin adevărat că tocmai în această privinţă dezacordul dintre biologi este cel mai mare şi deci trebuie să cîntărim cu grijă sensul noţiunilor sugerate.

Să precizăm în primul rînd sensul diferenţei dintre procesele 1 şi 2 care sînt ilustrate în figura 4.

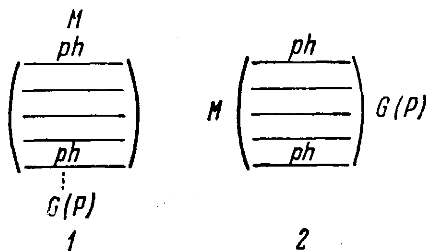


Fig. 4

[20] Să observăm că Waddington contestă această izolare a genomului iar fig. 36 (p. 181) a lucrării sale *Strategy of the Genes* dă cu titlu de „speculaţie" un model posibil de acţiune a somei care este dezvoltat mai amănunţit decît interpretarea pe care am dat-o în alineatul precedent.

În cazul procesului (1) mediul M modifică proporțiile genomului G sau ale pool-ului P prin alegeri efectuate asupra fenotipurilor *ph* (bare orizontale)[21]. În procesul (2) se consideră că se obțin proporții finale și o reechilibrare analogă a genomului G printr-o selecție internă acționînd asupra activităților genelor în cursul dezvoltării individuale a fiecăruia dintre fenotipurile succesive, începînd cu primul (ph). Dar în (1) selecția se referea de asemenea la dezvoltările individuale deoarece ea nu se aplică decît fenotipurilor. Reechilibrările pe etape α, β, γ, δ... se efectuau deci și ele și anume în ordine regresivă: acțiuni asupra lui δ, apoi de la δ la γ, apoi acțiuni asupra lui γ și de aci asupra lui β. Dimpotrivă acțiunea lui β asupra lui α nu se producea decît prin trierea indivizilor purtători de modificări în β, în timp ce în ipoteza (2) se presupune că ea continuă pînă la genom, printr-o ultimă reechilibrare care le prelungește pe cele precedente, A.D.N.-ul în α fiind informat prin feedback de modificările impuse A.R.N.-ului în β.

Acestea fiind spuse, să precizăm acum prin ce anume acest proces imaginat, de formă (2), ni se pare diferit destul de esențial de procesele lamarckiene, dar care, dimpotrivă, se încadrează chiar în totalitate în logica geneticii contemporane. Pentru lamarckism, ca și pentru empirism (pe care îl contrazicem necontenit pe tărîm psihologic), mediul introduce caractere noi și exogene pe care organismul le primește ca amprente, iar întreaga morfologie a ființei vii precum și suma cunoașterilor sale nu reprezintă decît ansamblul acumulat al unor asemenea amprente. Ipoteza pe care o susținem aici precizează, dimpotrivă, că organismul reacționează în mod endogen și activ la presiunile mediului și, sau le asimilează direct la structurile sale sau diferențiază aceste structuri prin reorganizări și reechilibrări cu ajutorul instrumentelor genetice care îi stau la dispoziție: așadar aici nu este vorba de o amprentă, ci de un răspuns negativ, și anume, un răspuns calitativ, exact paralel în recombinările

---

[21] Cînd vorbim de genomul G. avem bineînțeles în vedere genomul 'n calitate de sector sau reprezentant parțial al pool-ului genetic P, adică G (P), echilibrul final depinzînd de întregul pool.

sale endogene cu cel pe care-l oferă selecția ce se aplică la *n* generații (procesul 1)[22].

Dar marea dificultate este că, în perspectiva geneticieni-

---

[22] În lucrarea sa *The Origin of Adaptation* (1963), V. Grant ne spune, de exemplu, că printre caracterele moștenite se află aptitudinea unui genotip de a răspunde în mod convenabil la anumite condiții ale mediului prin caractere fenotipice; numai că în acest caz ceea ce se transmite nu este caracterul fenotipic ci genele sau constelațiile de gene care determină acest caracter. (p. 132). Imediat se pune întrebarea cum de poate fi informat sistemul genetic asupra necesității de a da un anumit „răspuns" mediului. Grant oferă un început de soluție în legătură cu discuția pe care o întreprinde asupra caracterelor dobîndite. După ce s-a referit la distincția dintre genele nucleului și genele citoplasmei, el amintește că acestea din urmă sînt mult mai influențabile de mediu și se referă la exemplul bine cunoscut al Euglenelor (Flagelate) purtătoare de clorofilă, care după o ședere în întuneric vădesc pierderi ereditare datorite neutilizării chloroplastelor. Dar dificultatea teoretică la care dă naștere (din punctul său de vedere) această afirmație i se pare rezolvată prin faptul că în acest caz unul și același organ (chloroplastele) răspunde fenotipic mediului și face parte din genele celulelor reproducătoare: cu alte cuvinte, în acest exemplu „fenotipul coincide cu genotipul"! De aici, Grant conchide că la animalele pluricelulare, chiar superioare, la care fenomenele de creștere depind de genele citoplasmice (și chiar de cortexul celular, adică de membrana care înfășoară celula) este posibil (dar nu este demonstrat) ca unele răspunsuri la acțiunile mediului să se transmită și ele ereditar.

În ce ne privește, conchidem de aci următoarele: 1° că în anumite cazuri genotipul, întrucît „coincide cu fenotipul", este direct informat de problema pe care o pune mediul și poate deci „să răspundă" direct printr-o reglare sau o compensare convenabilă, pe care le extrage bineînțeles din propriile sale resurse dar pe care le ajustează la situație; și 2° că deci nimic nu împiedică în principiu ca același lucru să se petreacă și în genele nucleului, atunci cînd acțiunea lor (de producere a A.R.N.-ului) este întărită sau inhibată de faptul că, din aproape în aproape, pornind de la periferia somatică, A.R.N.-ul însuși este modificat de cauze exterioare.

Să mai observăm, în legătură cu Grant, că efectul Baldwin pe care-l examinează (pp. 137—138) și pe care Baldwin, în 1896, îl numea „selecție organică", implică procesul nostru nr. 2. În prezent se vorbește de efectul Baldwin pentru a desemna reorganizarea genetică ce se produce prin ajustarea treptată a fenotipurilor, care la început sînt în stare doar să supraviețuiască. În această privință, Grant utilizează termenul de „ajustare temporară" a genotipului pentru a descrie faza care precede producția de fenotipuri adaptate. Ne întrebăm iarăși cum ar putea fi informat genomul, pînă ajunge să construiască răspunsul bun, dacă nu prin feedback-uri care îl informează asupra reușitei sau nereușitei construcțiilor sale, pentru că aci nu e vorba de selecție prin moarte sau supraviețuire, ci de „selecție organică", adică de o schimbare a proporțiilor în funcție de rezultatele obținute.

lor actuali, nu există nici o relaţie reciprocă între structura genomului şi activităţile sale morfogenetice: structura este izvorul activităţilor sale, dar acestea din urmă nu reacţionează asupra ei. Se pune însă chestiunea de a şti dacă această ruptură între reglările structurale şi reglările funcţionale (morfogenetice) ţine de logica sistemului sau dacă nu cumva ea este mai curînd o moştenire a vechii genetici atomiste în care genele erau considerate nişte cutiuţe care închid o dată pentru totdeauna caracterele lor: desigur, aci nu mai avem „cutiuţe", dar genomul întreg devine „o mare cutie", care se deschide din timp în timp pentru a manifesta în exterior anumite activităţi, fără a se informa de fel asupra rezultatelor lor. Or, dacă această ruptură este paradoxală chiar şi pentru caracterele anatomice sau morfologice, ea este din ce în ce mai greu de susţinut pe tărîmul adaptărilor cognitive (de exemplu, al instinctelor), unde informaţia cu privire la rezultat este atît necesară cît şi, de altfel, ireductibilă la un simplu joc de-a moartea sau supravieţuirea.

Să încercăm deci să înţelegem ce înseamnă afirmaţiile după care: *a*) fenotipul este un răspuns al genomului la incitaţiile mediului şi *b*) selecţia se aplică fenotipurilor în calitate de răspunsuri. Pentru aceasta, să considerăm din nou o dezvoltare fenotipică astfel încît în urma interacţiunilor dintre genom şi un mediu modificat se produc caractere fenotipice neutre, *a*, favorabile, *b*, şi defavorabile, *c*, datorite respectiv potenţialităţilor genetice *A*, *B* şi *C*. Fără a ne referi din capul locului la procesele nr. 1° şi nr. 2° pe care le-am deosebit mai sus, să ne mulţumim deocamdată la considerarea următoarelor două forme de selecţie:

1° Vom spune că are loc o selecţie structurală (= relativă la compoziţia genomului) dacă în cursul generaţiilor succesive, fenotipurile purtătoare de caractere *b* (şi de potenţialităţi *B*) sînt favorizate, iar cele purtătoare de caracter *c* (şi de potenţialităţi *C*) sînt defavorizate (eliminare progresivă); astfel, pool-ul genetic şi genomii sînt modificaţi din aproape în aproape în ce priveşte proporţiile şi dau loc la restructurări care fac ca potenţialităţile şi caracterele B şi b să triumfe asupra potenţialităţilor şi caracterelor C şi c.

2° Spunem că avem selecţie funcţională (= relativă la activităţi sintetice ale genomului) dacă interacţiunile cu mediul în cursul dezvoltării ontogenetice au ca efect întărirea carac-

terelor *b* şi a potenţialităţilor *B* şi inhibarea caracterelor *c* şi a potenţialităţilor *C*, lăsînd neschimbate *a* şi *A*.

3° Ipoteza noastră este, atunci, că selecţia funcţională (2) joacă un rol în selecţia structurală (1), ceea ce constituie „procesul nr. 2" în timp ce „procesul nr. 1" constă în faptul că intervine doar selecţia (1) fără (2).

4° În ambele ipoteze fenotipul în calitate de epigenotip constituie *mulajul* sau matricea în sînul căreia se constituie noul genotip prin recombinări genetice care determină ca *B* şi *b* să învingă *C* şi *c*. Aşadar, problema constă în a înţelege natura acestei corespondenţe care asigură adecvarea noului genotip la fenotipul încă nefixat ereditar.

5° Nu avem pentru aceasta decît trei soluţii: *a*) recombinările genetice se produc la întîmplare, adică fără relaţie cu selecţia funcţională (2) sau cu mediul, iar selecţiile structurale (1) sînt suficiente pentru a asigura adecvarea noului genotip la mulajul sau matricea sa fenotipică; *b*) recombinările genetice erau preformate printre combinările posibile şi deci nu sînt noi într-un sens absolut: noutatea lor relativă nu rezultă decît dintr-o alegere datorită doar selecţiei structurale a potenţialităţilor existente, pînă la adecvarea cu mulajul fenotipic; *c*) recombinarea este în acelaşi timp nouă şi nu *în întregime* aleatoare, ceea ce presupune un proces nr. 2, adică interacţiuni între selecţiile structurale (1) şi cele funcţionale (2) care se datorează informaţiilor obţinute prin feedback-uri în cursul dezvoltării.

6° Soluţia (*a*) care face apel la hazard şi doar la selecţia structurală prezintă două dificultăţi:

α) Din punctul de vedere al formării combinaţiilor noi ea presupune o justificare probabilistă, lesnicioasă pentru variaţii mici dar inacceptibilă în cazul organelor cum este ochiul etc.

β) Din punctul de vedere al selecţiei, ea este susceptibilă de următoarea obiecţie, valabilă şi pentru variaţiile mici: dacă fenotipul prezintă deja caracterele (b, B) care triumfă asupra (*c*, *C*), nu mai este nevoie de o fenocopie genotipică pentru a asigura supravieţuirea, fiindcă sînt suficiente fenotipurile. În domeniul morfogenezei, vom vedea în alineatul VIII un exemplu clar de asemenea situaţie. În domeniul cognitiv, nu e de loc nevoie ca operaţiile elementare ale inte-

ligenței să devină ereditare pentru a funcționa perfect, pentru că pînă acum achizițiile fenotipice ale fiecărei generații au fost suficiente.

7° Soluția (*b*) care face apel la predeterminare ne stă totdeauna la îndemînă, pentru că totdeauna putem spune despre o înnoire că a fost preformată. Dar:

α) De fapt e o soluție verbală cît timp nu avem un calcul (noțiunea de virtual nu are sens decît într-un context de conservare deductivă) și o verificare experimentală.

β) Suprimarea oricărei înnoiri și a oricărui constructivism este inadmisibilă din punct de vedere cognitiv: a spune că ochiul, creierul și inteligența umană sînt în întregime preformate sub formă de combinări posibile în genomul Bacteriilor etc., este lipsit de orice semnificație actuală.

8° Dacă recombinarea genetică este nouă și nu în întregime aleatoare, nu ne rămîne pentru a-i explica adecvarea la matricea fenotipică, decît apelul la un sistem de informări prin feedback-uri asupra reușitelor sau eșecurilor acestei adecvări, ceea ce revine la un proces nr. 2. Dar:

α) Aceasta nu înseamnă de loc că mulajul fenotipic este *cauză*, cu alte cuvinte că el însuși produce recombinările genetice.

β) Aceste recombinări sînt pur endogene și constau în modificări de proporții ale pool-ului și genomilor care funcționează pînă se obține adecvarea la matricea fenotipică, numai aceasta din urmă făcînd să intervină interacțiuni cauzale cu mediul.

γ) Dar este necesar să invocăm atunci informațiile prin feedback-uri asupra rezultatelor (reușite sau eșecuri) restructurării genetice, dacă aceasta este simultan *nouă* și nu în întregime aleatoare.

În adevăr, dacă procesele de formă 1, care se referă la ansamblul populației nu sînt însoțite de procese paralele de formă 2 care se produc în timpul dezvoltării indivizilor, nu avem nici o garanție că reechilibrările și recombinările, datorite selecției sub acțiunea mediului, ar fi cu adevărat noi și nu ar rezulta pur și simplu dintr-o predeterminare sau din combinări virtual preformate, ceea ce ne situează în plin mister din punct de vedere evoluționist și mai ales cognitiv, în afară dacă am atribui totul hazardului, ceea ce este inacceptabil din punct de vedere probabilist. Ni se spune, desigur,

că fenotipul rezultă din interacțiuni între genotip și mediu și că deci fenotipul este un răspuns la mediu: căutînd deci răspunsurile bune, selecția ajunge la o reechilibrare genetică „nouă". Așa este, dar dacă reechilibrările fenotipului nu se repercutează din aproape în aproape pînă la genomul individual, atunci înseamnă că selecția fenotipurilor se reduce la o triere a ceea ce exista dinainte, iar recombinarea nu e decît o subcombinare în ansamblul combinațiilor dinainte posibile (e adevărat că mai rămîn mutațiile, dar în principiu ele nu sînt adaptative, și chiar dacă ar fi, ar putea fi de asemenea preformate). Dimpotrivă, răspunsul fenotipic este un răspuns la o problemă nouă pusă de mediu și acest răspuns este singura garanție a prezenței unor interacțiuni „noi", oricît de solidare ar fi ele cu structurile anterioare. Așadar, numai în măsura în care genomul reacționează la rîndul său la problemele pe care le pune reorganizarea fenotipului putem avea certitudinea noutății reechilibrărilor sale[23].

---

[23] De altfel, trebuie să arătăm că mai multe lucrări recente asupra interacțiunilor dintre citoplasmă și nucleu fac din ce în ce mai verosimilă intervenția unor procese de formă 2, care, deși nu sînt încă de loc demonstrate, devin totuși tot mai previzibile. Trebuie să cităm, în primul rînd, frumoasele lucrări ale lui Jacob și Monod despre *Escherichia coli* care arată prin modificările mediului existența unor interacțiuni între citoplasmă și genom ce pot fi urmărite pînă în detaliile producerii de enzime, și care se traduc, fie prin efecte inductoare asupra operonilor, fie prin represiuni asupra reglatorilor. La insecte se cunosc de mult (Beerman) acțiuni hormonale analoge care se exercită asupra mecanismelor genetice, și s-a început descoperirea lor și la vertebrate. Aceste fapte diferite nu interesează deocamdată decît activitatea funcțională a diverselor substanțe susceptibile de a modifica una sau alta din cele patru baze ale A.D.N.-ului.

Un domeniu în care legătura dintre citoplasmă și genom va trebui, pare-se, să fie, mai devreme sau mai tîrziu, admisă, chiar pe terenul structurilor ereditare, este acela al eredității extranucleare, care, printre altele, privește fibrele și pigmenții sau sensul de orientare a cochiliei Gasteropodelor (iar după Ruth Sager, și ereditatea rezistenței la streptomicină a Chlamidomonelei). Această ereditate se atribuie unor „plasmagene", termen deocamdată obscur și care mai mult reprezintă o denumire a problemei decît o soluție a ei, dar Sonneborg și Preer au arătat, într-un caz particular de Paramecium, că aceste „plasmagene" erau fragmente de A.D.N., fie emigrate, fie vehiculate în citoplasmă. De altfel, recent, Sonneborg, comparînd două forme distincte de *Paramecium aurelia*, a stabilit că transplantarea unui fragment de membrană celulară de la o formă de alta inducea caractere care apoi rămîneau ereditare. Indiferent dacă vorbim sau nu de plasmagene, există așadar o ereditate

Dar la această rațiune se mai adaugă una, relativă la instincte, la adaptările cognitive ereditare sau la adaptarea instrumentelor organice de cunoaștere cum sînt creierul, ochiul și mîna, care ar fi fost predeterminate de la origine în combinațiile genetice posibile ale Bacteriilor și Protozoarelor, ceea ce este de-acum absurd. Dar ce să mai spunem atunci despre preformarea comportamentului Taenii-lor, anterioară existenței Vertebratelor sau despre instinctele Cucului, ale Termitelor sau ale Păianjenilor? Dacă nici aici nu e vorba de combinații „noi", atunci nu mai știm ce înseamnă să vorbești[24]. Or, dacă sîntem în prezența unor „noutăți", din punct de vedere evolutiv, atunci cum am putea concepe ca ele să se fi constituit fără informații relative la mediu? Tocmai aici, pe tărîmul cognitiv al comportamentului, paralelis-

---

citoplasmică și mediul o poate modifica (ereditatea sensibilității la toxine sau pierdere de pigmentație etc.). Or, este dificil să susținem că nu există interacțiuni între aceste „plasmagene" și genom sau o adaptare reciprocă a celor două sisteme genetice.

Pe scurt, problema centrală constă în a înțelege în ce fel a evoluat codul genetic. Atunci cînd ni se arată (Pauling, Zuckerkandel, etc.) că la om regăsim un lanț de proteine prezent încă la Peștii inferiori, dar la care s-au adăugat și alte lanțuri, se pune în mod inevitabil chestiunea de a stabili cum s-au constituit aceste lanțuri noi, iar apelul la hazard este un răspuns slab. Goldschmidt propunea că la ipotezele ce datează din perioada de început a lucrărilor clasice ale lui Dobzhansky, să se adauge ipoteza „macromutațiilor" adică a unor variații ereditare care au loc *în cursul* dezvoltării embrionare. Punctul de vedere al lui Waddington asupra importanței sistemului epigenetic ne permite astăzi să ne întrebăm dacă nu e mai bine să înlocuim „în cursul" prin expresia „în funcție de": cu alte cuvinte, deoarece procesele epigenetice sînt în parte (dar numai în parte) determinate prin sistemul genetic în sensul larg al cuvîntului, de ce să excludem acțiunile inverse ale primelor asupra celui de al doilea de îndată ce nu mai raționăm pe bază de cauzalitate lineară și cu sens unic ci în termeni de circuit cibernetic?

[24] Marele biolog Theodosius Dobzhansky scria (în volumul *Hundert Jahre Evolutionsforschung*, G. Fischer, 1960) că teza preformării evoluției, care deci nu înseamnă nimic altceva decît negarea evoluției în favoarea unei desfășurări pur endogene și predeterminate o dată pentru totdeauna, este în principiu „irefutabilă" și nu putem decît să arătăm inutilitatea ei. Dar, dacă acordăm cea mai mică parte influențelor mediului, fie și printr-o selecție pur structurală, devine dificil să considerăm că istoria evolutivă care ar rezulta astfel ar putea fi deductibilă. Pe baza teoremelor lui Gödel s-a putut arăta că o mașină la care toate input-urile, mecanismele interioare și output-urile sînt bine „determinate" și cunoscute nu permite totuși să se recalculeze în timpul t propria sa situație în $t + 1$. Atunci ce să mai spunem de o mașină al cărei mecanism este modificat de mediu în cursul unei istorii? Or, însuși Dobzhansky, chiar în același articol,

mul modurilor de informaţie 1 şi 2 sfîrşitul alin. IV şi alin. V) ne pare indispensabil, căci un comportament nou, oricît de transindividual ar fi el, nu se poate dobîndi şi fixa prin asimilare genetică decît în cursul unei exercitări a conduitelor (ceea ce nu înseamnă o învăţare a ansamblului).

Desigur, putem compara procesul selecţiei în sens uzual (procesele 1) cu o sucesiune de tatonări individuale prin încercări şi erori, singura deosebire fiind modul de sancţiune: indivizii care reuşesc supravieţuiesc şi continuă să acţioneze, în timp ce indivizii care eşuează dispar prin eliminare (moartea fenotipului). Comparaţia este fără îndoială valabilă pentru adaptările morfologice şi fiziologice pe o scară destul de mare, ca să nu mai intrăm în amănuntele ajustărilor diferenţiate în raport cu situaţiile particulare ale mediului. Dar

---

spune că „evoluţia este un răspuns creator al materiei vii la ocaziile pe care le oferă mediul" (pp. 96—97), termenul de „creator" fiind definit prin apariţia noului. Fireşte, el precizează că acţiunea mediului se exercită prin selecţie, deşi aceasta nu acţionează niciodată decît în prezentul imediat şi nu are „nici o preştiinţă asupra viitorului" (p. 43). Dar, genele, spune el, acţionează ca membri ai unei orchestre şi nu ca nişte solişti, astfel încît, după cum insistă el în altă parte („The American Naturalist", noiembrie-decembrie 1956), selecţia nu operează asupra caracterelor separate ci asupra unor reacţii de ansamblu care sînt simultan poligenice (acţiunea concurentă a genelor) şi pleiotropice (modificarea unei singure gene influenţează două sau mai multe caractere). De altfel, ceea ce decide succesul sau eşecul nu este numai starea fenotipică finală, ci toate etapele dezvoltării. Pe de altă parte, variabilitatea nu se datorează numai mutaţiilor ci mai ales recombinărilor genetice şi reamintesc că Dobzhansky este autorul acelei „ipoteze a balanţei" (1955) după care norma adaptativă este o aranjare a numeroase genotipuri, cu predominarea heterozigoţilor multipli (această ipoteză Dobzhansky o expune deosebit de clar în „Variation and Evolution" *Proc. Amer. Phil. Soc.* vol. 159, 103, nr. 2). Atunci esenţialul este echilibrul intern al pool-ului genetic cu ceea ce Lerner a denumit „homeostazie genetică" şi atît experimentele clasice ale lui Dobzhansky şi Spassky cît şi experimentele lui Wallun (1957), etc. pun în lumină acest rol al echilibrării. Dar dacă echilibrarea recombinărilor genetice ca răspuns la situaţiile exterioare este chemată astfel să înlocuiască vechea acţiune directă (lamarckiană) a mediului, problema esenţială care se ridică constă în a şti dacă etapele dezvoltării individuale, asupra importanţei cărora insistă Dobzhabsky, nu sînt, în raport cu aceste recombinări, decît rezultante oferite spre selecţie prin moarte sau supravieţuire (procesele 1 din alin. V), sau — după cum am propus noi (procesele 2) — sînt ocazii care permit proceselor de reechilibrare internă a genomului o informaţie prin feedback chiar în cursul creşterii (ceea ce exprimă activitatea lor), rezultate obţinute succesiv, astfel încît să permită tocmai reglarea, al cărei mecanism ar rămîne altfel incomprehensibil.

atunci cînd vrem să aplicăm această schemă la formarea unui comportament instinctiv, uităm o deosebire esențială: comportamentul individual prin încercări și erori presupune un mecanism continuu de feedback-uri astfel încît erorile comise să amelioreze conduitele ulterioare, cu alte cuvinte comportamentul să fie în mod neîntrerupt orientat de rezultatele obținute, bune sau proaste. Or, în selecția de tip 1, supraviețuitorii nu învață nimic de la indivizii eliminați și dacă continuă să acționeze nu există feedback decît la nivel fenotipic, relativ la comportament, ceea ce face de neînțeles creșterea informației. Procesul de tip 2 generalizează, dimpotrivă, selecția cu feedback-uri pînă la nivelul genomului individual, ceea ce este conform cu logica sistemului pentru că, repet, dacă genomul posedă sisteme reglatoare, așa cum se admite îndeobște astăzi, el este chiar prin aceasta în posesia a tot ce îi este necesar pentru a fi informat asupra rezultatului acțiunilor sale în cursul morfogenezei; atunci, se poate concepe ca activitățile fenotipului să se repercuteze din aproape în aproape (palierele γ, β, α) pînă ce provoacă răspunsurile genomului.

Pe scurt: modul de selecție care intervine în planul comportamentului nu se poate reduce doar la procesele de tip 1. Nu prin succesiunea de decese și supraviețuiri vom explica de ce diferitele specii de Păianjen țes pînze atît de diferite, și nu pe această bază vom decide dacă percepția celei de-a treia dimensiuni la om sau la Primate este înnăscută sau dobîndită la puțin timp după naștere, căci din punct de vedere selectiv aceste două situații sînt egale. Chiar și în ceea ce privește organele ereditare care servesc pentru comportament, e foarte greu de văzut cum s-ar putea explica diferențierile lor atît de bine adaptate la detaliile mediului exterior, dacă comportamentul nu ar fi legat de genom într-o direcție centripetă și nu numai centrifugă, printr-un joc de feedback-uri în cascade sau nivele distincte de retroacțiune. De exemplu, în insulele Hawai *Drepanididae*-le prezintă forme de cioc adaptate la fiecare nișă ecologică, dar pentru fiecare specie în parte, în timp ce pe continent specializările au loc pe familii mult diferite. Aceasta presupune așadar o evoluție mult mai rapidă și deci este dificil să concepem că aceste ciocuri specializate în funcție de situațiile cele mai diferențiate (după cum hrana se află în lemnul copacilor, în pămînt, în flori

etc.) s-ar fi putut constitui într-un timp relativ scurt[25] pornind de la o origine familială unică prin simplă selecţie de tip 1, adică fără ca genomul să fie informat prin feedback asupra rezultatului comportamentelor de care sînt legate aceste ciocuri.

Este adevărat că în § 17 am admis posibilitatea unor invenţii relativ independente de comportamentul individual, de natură instinctivă care rezultă la nivelul genomului din coordonarea de scheme ataşate construcţiei unui instinct, iar în legătură cu aceasta am insistat asupra caracterului transindividual al ciclurilor instinctive. Aceste coordonări spontane de scheme la nivel genetic sau la acela ale epigenotipului ar explica în particular de ce instinctul poate depăşi la mare distanţă aptitudinile de învăţare sau de inteligenţă ale speciilor corespunzătoare. Dar rămîne faptul că asemenea coordonări presupun existenţa unor scheme elementare susceptibile de a fi coordonate; tocmai gîndindu-ne la formarea acestora, insistăm aici asupra necesităţii unei legături prin feedback-uri succesive şi regresive, conducînd de la comportamentul indivizilor la genomul însuşi.

VII. *Relaţie între modelul precedent şi modelele selecţiei organice, precum şi cu modelul reglării mutaţiilor în sensul lui L. L. Whyte.* — Ideea pe care noi o socotim centrală, că recombinările genetice ajung graţie feedback-urilor sau reglărilor treptate să se muleze în cadrul sau în modelul fenotipic construit de interacţiunile dintre genotip şi mediu îşi poate găsi sprijin pe un ansamblu de concepţii cunoscut sub numele de selecţie organică.

Încă în 1881, W. Roux scria un esseu asupra bătăliei părţilor în organism *(La Bataille des parties dans l'organisme).* Cincisprezece ani mai tîrziu, ideea era reluată de A. Weissmann sub numele de intraselecţie, dar fără ca el să-şi dea seama de întreaga ei cuprindere referitoare la acţiunile indirecte ale mediului pe care le făcea posibile. În aceeaşi vreme, Baldwin transforma această idee într-un principiu mai mult sau mai puţin general pe care l-a denumit „selecţie organică" şi pe care R. Hovasse, în frumosul volum asupra Biologiei coordonat de către J. Rostand în *Encyclopédie de la Pléiade,*

---

[25] Scurt, în raport cu diferenţierea familiilor pe continent.

îl definește pur și simplu ca fiind „posibilitatea înlocuirii unui acomodat printr-o mutație" (p. 1656). Hovasse semnalează (pp. 1678—1681) frecvența situațiilor în care un fenotip este înlocuit de un genotip și „care mimează într-un anumit fel o ereditate a dobînditului" (p. 1679). În cazul lui *Solanum dulcamara*, variația *marina*, care, la malul mării, are frunzele groase și acoperite de peri, Hovasse deosebește trei etape: un acomodat pur, neereditar, apoi un amestec de acomodate și de „mutații paralele cu acomodatul" care sînt selecționate în același sens ca acesta și în fine „înlocuirea totală a acomodatului" printr-un genotip nou (p. 1678). Dar atunci, dacă nu facem apel nici la miracol nici la hazardul pur, cum să explicăm convergența dintre acomodatul fenotipic și genotipul nou? „Nu avem un răspuns cert. Totuși, faptul că un organism poate reacționa la o acțiune a mediului printr-o sumare, înseamnă că, independent de genele sale, citoplasma are posibilitatea unui mecanism realizator, deviere a unui mecanism genic sau poate plasmagenic. O dată realizat, oare acest mecanism nu poate fi din nou și în continuare mai ușor declanșat printr-un fenomen genic? Sumarea ar declanșa într-un fel mutația". (p. 1679). Deci, așa s-ar explica fenocopiile cum ar fi efectul temperaturii asupra taliei (regulile lui Bergman și Allen), efect care „fenotipic la început, va fi devenit genotipic prin efectul Baldwin" (p. 1679).

Dar, dacă admitem că sumarea „declanșează" mutația, înseamnă că în afară de acțiunea centrifugă a mutației sau a recombinărilor genice care se mulaseră în „mecanismul realizator" al sumării fenotipice, trebuie să mai existe un feedback cu direcție centripetă, așa cum am admis noi în alineatele V și VI. Cînd Baldwin vorbea de „selecție organică", aceasta nu era încă decît o expresie cu semnificație destul de ambiguă, căci dacă selecția exterioară poate proceda prin eliminări și supraviețuiri, o selecție organică, adică internă, se apropie considerabil de o *alegere* mai mult sau mai puțin activă, adică de o reglare propriu-zisă.

Tocmai acest pas a fost făcut de către Lancelot Law Whyte (*Internal Factors in Evolution*). Whyte este un matematician ale cărui lucrări se referă la sistemele ordonate și al cărui vis este să descopere condițiile algebrice generale care să permită specificarea ordinei părților celulei. În lucrarea sa (care a fost comentată de către E. Wigner în *Physics to-Day*

şi de Dalcq în *Embryologie* şi în *Science Journal*, ianuarie 1966) el porneşte de la ideile clasice că orice mutaţie trebuie în primul rînd să supravieţuiască în condiţiile interne impuse de celulă şi că celula germinală este un sistem foarte puternic integrat şi structurat, a cărui funcţionare nu poate avea loc decît după un număr restrîns de modalităţi. Atunci s-ar putea ca diferite mutaţii simultane să provoace saltul sistemului de la un mod la altul, chiar dacă aceste mutaţii luate una cîte una, după cum se întîmplă uneori de fapt, ajung să sterilizeze celula. Whyte sugerează deci că celula posedă mecanisme de reglări ale mutaţiei, susceptibile să „de-muteze" unele din ele, să le facă compatibile cu restul sistemului sau chiar să le transforme în sens pozitiv. Aceste organisme homeostatice, construite în cursul evoluţiei, s-ar manifesta, printre altele, prin „non-sens suppressors" descrişi recent la Bacterii (*Science*, 149, 3582: 417, 1965), care, poate, se vor găsi şi în altă parte.

Astfel, Whyte adaugă la selecţia organică proprie efectului Baldwin, sau la „asimilarea genetică" a lui Waddington, o explicaţie posibilă în sensul reglării, adică al unei capacităţi a componentelor de a funcţiona coordonat, ceea ce face ca amorsarea mutaţiei de către sumare, de care am vorbit adineauri, să aibă un înţeles deplin. Acest exemplu ne arată că acţiunea în sens invers a reglărilor genice, putîndu-se produce în cursul funcţionării morfogenetice a cărei ipoteză am expus-o în alineatele V şi VI, este o idee „care pluteşte în aer" (cînd scriam paginile precedente nu ştiam de Whyte), pentru că ea se află în însăşi logica tuturor concepţiilor contemporane ce se bazează pe reglare şi pentru că mecanismele reglatoare care să nu ţină seama de rezultatele lor sînt lipsite de sens.

VIII. *Un exemplu de „asimilare genetică" în domeniul cinetogenezei.* — În această căutare a unui *tertium*[26] între lamarckism şi neodarwinism, am efectuat prin 1929 studiul unui

---

[26] Articolul nostru preliminar asupra raselor lacustre de „*Limnae stagnalis* L."*Recherches sur les rapports de l'adaptation héréditaire avec le milieu* (Bulletin biologique de la France et de la Belgique, t. LXIII, 1929, p. 424—459) se încheia cu aceste cuvinte: „Între mutaţionismul integral şi ipoteza unei eredităţi continue a dobînditului, trebuie să existe un *tertium*" etc.

exemplu de adaptare morfologică legată de comportamentul animalului, pe care l-am reluat recent. Este vorba de o Limnae de baltă (Limnae stagnalis L.) a cărei formă alungită fig. 5 nr. 1) este bine cunoscută, dar, care, în marile lacuri din Elveţia, Suedia şi alte ţări dă o varietate *lacustris* Stud. foarte contractată (fig. 5 nr. 2) iar în lacurile Neuchâtel şi Constance o formă şi mai îngroşată (var. *bodamica* Class.), dar amîndouă locuind pe funduri puţin înclinate, cu pietrişuri şi foarte expuse la vînturi. Or, aceste varietăţi care nu există decît în asemenea condiţii (am consultat amănunţit repertoriile de faună, care de un secol şi jumătate sînt foarte ample, şi am vizitat colecţiile specializate) îşi datorează forma contractată mişcărilor animalului: în tot timpul creşterii (cînd iese din ou, spira nu are decît 1—2 rotocoale, faţă de 6—7 la vîrstă adultă), animalul se alipeşte puternic de pietre la fiecare val sau zdruncinătură, ceea ce dilată deschiderea şi scurtează spira (prin contracţia muşchiului columelar). Am demonstrat aceasta schimbînd mediul în cursul creşterii fenotipurilor contractate dintr-o rasă cu contractare mică (ceea ce a dus la o schimbare de formă în acuarium a exemplarelor lacustre) sau crescînd în mediu agitat formele de mlaştină (unde am obţinut o uşoară contracţie). Avem deci un caz tipic de cinetogeneză în sensul dat de Cope.

Or, formele cele mai contractate *(lacustris* şi *bodamica)* sînt ereditare. Le vom denumi rasele IV şi V, deosebind cinci rase, dintre care I şi II alungite şi de apă stătătoare şi III intermediară (var. *intermedia* God.) comună mlaştinilor şi golfurilor mici relativ liniştite. Putem încrucişa de exemplu

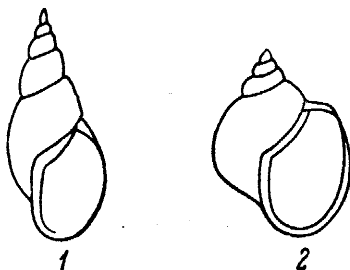


Fig. 5

rasele I şi V: indivizii F_2 sînt intermediari şi găsim în F_3 o segregare mendeliană[27].

Să mai observăm că aceste rase IV şi V prezintă comportamente specializate. În primul rînd, ele îşi „aleg" mediul, după cum spune Waddington: de exemplu, dacă mediile cu pietriş şi agitate nu le-ar conveni, nimic nu le-ar împiedica să coboare cu 5—30 metri, în zona sublitorală, unde trăieşte o mică varietate alungită pe care am denumit-o var. *Bollingeri* Piag. Dar, deşi pot avea loc încrucişări între *lacustris* şi *Bollingeri*, o curbă de frecvenţe pe care am stabilit-o la lacul Neuchâtel (pe 750 exemplare din aceeaşi staţiune) s-a dovedit net bimodală şi nu există nici un semn al vreunei migraţii a var. *lacustris* în zona sublitorală. Pe de altă parte, *lacustris-bodamica* îşi au deprinderile lor: o zguduitură în acvarium le determină să adere la sticlă (ca nişte Patella; în acest sens, putem vorbi aci de reflex patellar), în timp ce un exemplar de mlaştină se lasă de îndată să cadă, ceea ce ar fi mortal într-un lac (spargerea spirei atrage după sine răniri ale ficatului etc.).

Dacă aşa stau lucrurile, cum s-au putut forma oare rasele contractate IV *(lacustris)* şi V *(bodamica)*? Ipoteza mutaţionistă pe care ne-a propus-o de îndată colegul Guyénot este: (1) formele contractate s-au produs aproape peste tot, prin hazard şi fără vreo legătură cu fenotipurile, contractate neereditar (acestea din urmă rămînînd a fi explicate prin cinetogeneză); (2) mutaţiile contractate născute în mlaştini ar fi eliminate din anumite motive (lipsa de oxigen etc.); (3) dimpotrivă, în locurile agitate din marile lacuri şi numai aici ele ar putea supravieţui graţie unei „preadaptări" întîmplătoare, în sensul lui Cuénot. Am depus deci în 1928 într-o mlaştină din platoul Valdic, lipsită de *Limnaea stagnalis* ouă din rasa V selecţionate în acvarium (a şasea generaţie). În 1943 mlaştina a fost, din nefericire, secată, dar la 527 exemplare am găsit un indice de contracţie (raport dintre înălţimea deschiderii şi înălţimea totală) de 1,39, în timp ce fenotipul lacustru are 1,35 iar 575 exemplare din acvarium au dat 1,43 (în natură, staţiunile din zona de mlaştină oferă indici cuprinşi

[27] Pentru toate aceste fapte, vd. J. Piaget, *L'adaptation de Limnaea stagnalis aux milieux lacustres de la Suisse romande*, „Revue Suisse de Zool.", t. 36 (1929), pp. 262—531, planşele 3—6.

între 1,65 şi 1,89, iar staţiunile lacustre coboară pînă la o medie de 1,31). De altfel, dintre 65.000 exemplare examinate, prima milesilă este de 1,529 în staţiunile nelacustre: cele 527 exemplare ale noastre din mlaştină variază de la 1,20 la 1,68 (minimul în lacuri este 1,14) iar 9 exemplare din 10 sînt inferioare acestei milesile de 1,53. Este deci incontestabil că var. *lacustris* poate trăi într-o baltă stătătoare şi să-şi conserve forma[28].

În acest caz, de ce nu este ea prezentă în condiţii variate şi nu se dezvoltă decît în locurile cele mai agitate din marile lacuri? Evident că avem o continuitate între fenotip şi această rasă lacustră *bodamica* şi sîntem în faţa unui caz de „asimilare genetică" în sensul lui Waddington, adică de fixare ereditară a unei variaţii fenotipice iniţial nefixate. Avem aşadar o „ereditate a dobînditului" dar care trebuie interpretată cu ajutorul unei selecţii de fenotipuri.

Atunci care să fie modul de selecţie (tocmai pentru a trata această problemă am expus aici aceste fapte) care explică în acest caz particular asimilarea genetică? Pentru a fixa ideile, amintim că ne aflăm în faţa unei situaţii conform cu aceea din fig. 3: norma de reacţie NR ar reprezenta variaţiile indicelui de contracţie în specie (caracterul *b*, dar în valori descrescînde ale indicelui, adică în valori crescînde ale contracţiei), iar pe abscisă s-ar reprezenta agitaţia crescîndă a apei; segmentul punctat N II ar reprezenta var. *lacustris* şi *bodamica* în mediile agitate.

Să observăm în primul rînd că aceste varietăţi contractate reprezintă ceva cu adevărat nou în raport cu distribuţia obişnuită a formelor speciei: după cum am văzut, staţiunile nelacustre oferă medii de contracţie de 1,65 la 1,89 (abatere 0,24), în timp ce staţiunile lacustre prezintă valori de 1,31, 1,65 (abatere 0,34); n-am putea deci spune că această abatere între 1,31 şi 1,65 era cuprinsă în variabilitatea normală şi în specie, deci trebuie să explicăm această variaţie.

Cele două posibilităţi sînt procesele 1 (selecţie prin eliminare şi supravieţuire) şi 2 (modificarea proporţiilor geno-

---

[28] Vd. J. Piaget. *Note sur des Limnaea stagnalis L. var. lacustris Stud. élèvées dans un mare du Plateau vaudois.* „Revue Suisse de Zool.", t. 72, pp. 769—787. (1965).

mului, ca la 1 dar prin reechilibrare în funcție de feedback-urile care intervin în cursul creșterii individului). Firește că cele două procese se pot combina însă ceea ce vrem să arătăm este că în acest caz particular procesul 2 apare ca necesar.

Primul motiv este acela că agitația apei nu provoacă de loc moartea raselor necontractate III—V. Desigur un individ alungit este eliminat de valuri în timp ce formele contractate pot trăi oriunde. Dar rasele III și poate că IV—V pot da în lacuri (ceea ce am verificat în numeroase rînduri pentru rasa III comună mlaștinilor și lacurilor) fenotipuri neereditare (nefixate) la fel de contractate ca și rasele IV și V. S-ar fi putut deci (și tocmai de aceasta ne-am temut la început) ca formele *lacustris* și *bodamica* să nu aibă nimic ereditar, pentru că variația fenotipică este suficientă. Așadar, nu există nici un motiv necesar de selecție de tip 1.

Dar al doilea motiv este și mai puternic. Rasa IV *(lacustris)* populează lacurile Constance, Neuchâtel și Léman din Elveția, în timp ce rasa V *(bodamica)* nu locuiește decît în primele două (malurile lacului Leman sînt mai înclinate și mai puțin expuse). Or, în lacul Neuchâtel, putem găsi stațiuni de rasă IV de aceeași medie ca V (indici 1,34—1,37), fenotipurile dar nu și genotipurile fiind indispensabile. Cum putem atunci explica trecerea de la rasa *lacustris* (IV) la rasa și mai contractată *(bodamica)* printr-o selecție de tip 1? Nu există nici un motiv să se producă eliminări pentru că fenotipurile pot fi asemănătoare. Dimpotrivă, într-un proces de tip 2, unde efectele mediului asupra creșterii se repercutează pînă la urmă în genomi prin acțiuni de feedback-uri la diferite nivele, înțelegem felul în care influența cumulativă a comportamentului și a mișcărilor care au loc în cursul dezvoltării continuă să se exercite asupra fenotipurilor de rasă IV pînă la declanșarea unui genotip și mai contractat decît de rasă V prin reorganizarea treptată sau schimbare treptată a proporțiilor genomului[29].

---

[29] În afară de cazul cînd este vorba de o ereditate extranucleară. În adevăr, se știe că caracterul dextrogir sau levogir al spirei depinde de plasmagenă și nu de genom (Diver, Boycott și Garstang, *Journal of Genetics*, vol. 15, p. 113 au dovedit-o în ce privește sinistrozitatea la *Limnaea peregra)* și s-ar putea ca și cu contracția spirei să fie la fel.

IX. *Concluzii.* — Acest exemplu, pe care am crezut că trebuie să-l prezentăm întrucîtva mai amplu, este aşadar instructiv pentru că e tipic pentru numeroase situaţii în care forma unui organ, sau chiar întregul corp, corespunde comportamentului efectiv. Ciocul unei păsări, calozităţile epidermei care ating solul, organele de apucare sau de locomoţie, organele senzoriale, şi pînă la simetriile bilaterale la animalele care îşi caută hrana, şi radiale la animalele fixe sau care înnoată fără direcţie lăsînd hrana să vină la ele[30], o parte considerabilă a morfologiei este esenţialmente funcţională, adică de fapt legată de comportament.

Problema căilor de formare a modurilor sau instrumentelor ereditare de cunoaştere constituie deci pentru biologie o problemă centrală. Fără îndoială că genetica contemporană a populaţiilor nu este departe de a ne oferi soluţii, dar în numeroase puncte ea mai rămîne straniu tributară tradiţiilor mutaţioniste sau neodarwiniene, care supraestimau posibilităţile explicative ale hazardului şi se mulţumeau cu un model simplist al selecţiei prin triere. Dimpotrivă, cu ajutorul procedeelor de gîndire proprii ciberneticii, începem să înţelegem că acţiunile mediului asupra sistemului genetic nu contrazic de fel autoconservarea sa şi nici măcar caracterul esenţialmente endogen al recombinărilor sale. Căci oricît de autonom ar fi un sistem reglator, aceasta nu este un motiv de a-l lipsi de informaţii asupra rezultatelor activităţii sale, ci dimpotrivă! Iar dacă genomul este informat asupra rezultatelor acţiunii sale morfogenetice în cursul dezvoltării, aceasta nu este un motiv pentru a-l considera orb în ce priveşte numeroasele probleme neîncetat noi pe care i le pune mediul, pentru că dezvoltarea fenotipică se află tocmai în faţa sar-

---

De fapt, deşi orientarea spirei spre dreapta sau spre stînga nu depinde de mişcările animalului, aşa cum depinde contracţia, ea pare totuşi legată de dezvoltarea embrionară, întrucît Conklin o pune în legătură cu dispunerea cvartetelor în cursul primelor segmentări ale oului. În ce priveşte legătura dintre mişcările animalului şi morfologia sa amintim opinia lui Naef (Ad. Naef, *Studien zur Generelle Morphologie der Mollusken*, „Erg. und Fort, der Zoologie", 3, 1913, pp. 73—164), după care chiar şi torsiunea, care este caracterul anatomic cel mai general al Gasteropodelor s-ar datora necesităţilor de tîrîre, în timpul trecerii strămoşilor care trăiau în largul mării (cf. stadiul Veliger) la viaţa de tîrîtoare, cu transformarea cochiliei exogastrice în forme endogastrice.

[30] Vd. E. Binder, *La forme et l'espace*, Musées de Genève Nr. 36. (1963).

cinii continue de conciliere a programării genetice cu exigenţele noi ale mediului. Era aşadar în conformitate cu logica biologiei noi să riscăm ipotezele dezvoltate în acest paragraf în secţiunile IV—VII.

§ 20. Structurile logico-matematice şi semnificaţia lor biologică

După ce am abordat modurile de cunoaştere ereditare (pe care era indispensabil să le reluăm pentru a înţelege natura biologică a cunoaşterii de nivel superior) şi înainte de a trece la cunoaşterile datorite unei învăţări, care sînt deci prin definiţie dobîndite şi neereditare, trebuie să abordăm problema cunoaşterilor logico-matematice, întrucît ele nu aparţin nici unuia dintre aceste două grupuri, cu toate că sînt necesare pentru cel de al doilea.

Cunoaşterile logico-matematice nu sînt ereditare, pentru că ele se dobîndesc, uneori chiar greu, şi dau deci loc la un fel de învăţare care adesea se confundă cu învăţările autentice. Totuşi, ele nu se reduc la acestea, care sînt extrase din experienţa exterioară şi se disting printr-o serie de caractere endogene. Se cuvine deci să examinăm îndeaproape aceste probleme, căci poziţia biologică a structurilor logico-matematice este destul de specifică şi pare tot atît de semnificativă pentru biologie însăşi ca şi pentru epistemologia matematicii.

1. *Matematici şi logică.* — Cea dintîi ipoteză care, la prima vedere, pare chiar să se impună ar fi că structurile aritmetice (şi în orice caz cele geometrice) sînt dobîndite prin experienţa cu obiectele, adică prin învăţare empirică, în timp ce structurile logice ar fi ereditare, fiind legate de funcţionarea oricărui comportament şi, în consecinţă, legate de un fond comun înnăscut, mai mult sau mai puţin manifest la toate speciile şi deosebit de pregnant la Om ca fiinţă „raţională". Însă înainte de a trece la analiza propriu-zis bio-

logică a problemei, e bine să amintim cîteva date epistemologice şi psihogenetice, care, prin caracterul lor evident pe tărîmul gîndirii umane, sînt în măsură să nuanţeze satisfăcător aceste ipoteze cam simpliste.

1° Dacă examinăm dezvoltarea copilului dintre 2 şi 15 ani, ne apare evident că logica devine „necesară" în sensul că gîndirii adolescentului îi este imposibil să nu se servească de un anumit număr de mecanisme de inferenţă şi să nu simtă un element deosebit de „necesitate" deductivă atunci cînd desprinde concluziile lor; de exemplu, dacă *A* implică *B* şi dacă *B* implică *C*, este imposibil sau absurd să nu admiţi că *A* implică *C*. Există aşadar aici o relaţie *sui generis* care depăşeşte în mare măsură constatarea sau simpla regularitate inductivă şi experimentală, care ţin de probabilitate sau de un determinism faptic şi nicidecum de o necesitate intrinsecă. Tocmai din cauza acestei experienţe intime şi a calculelor algebrice sau logistice care o desprind din iluziile sale posibile sîntem nevoiţi să considerăm mecanismele logice ca fiind înnăscute şi neţinînd de o simplă învăţare. Şi chiar dacă remarcăm, împreună cu sociologii, că logica este, de asemenea, sau în primul rînd, un instrument de schimb impus de grupul social în constrîngerile sale normative, aceasta nu schimbă absolut nimic, căci grupul social este în esenţă un sistem de interacţiuni, implicînd coordonări nervoase şi cerebrale din partea fiecăruia dintre membrii săi, în aceeaşi măsură ca şi legile schimbului şi ale comunicării: aşadar, relaţiile dintre indivizii socializaţi şi grup sînt de acelaşi ordin ca şi relaţiile dintre fenotipul individual şi populaţie despre care am vorbit în § 19 alin. IV; adică: orice legătură logică este totodată şi indisociabil individuală şi socială.

Numai că, deşi logica devine necesară, ea nu e de loc necesară în timpul primilor ani; aşa cum am văzut în § 1, trebuie să aşteptăm, în societăţile noastre, vîrsta de 7—8 ani pentru ca copilul să admită tranzitivitatea, dar nu încă a implicaţiei (ceea ce se întîmplă abia pe la 11—12 ani) ci doar a egalităţilor sau a relaţiilor asimetrice tranzitive ($A=C$ dacă $A=B$ şi $B=C$, respectiv $A<C$ dacă $A<B$ şi $B<C$). Asistăm chiar la o construire foarte treptată a operaţiilor logice şi a invarianţilor legaţi de ele, ceea ce ne oferă un tablou cu totul diferit de cel al conduitelor instinctive care apar sub

influenţa hormonilor destul de rapid într-un moment determinat. Dacă logica ar fi fost dată fie de la naştere, fie prin formare accelerată la o vîrstă relativ fixă, fie de asemenea în legătură strînsă cu maturarea sistemului nervos, atunci desigur că am putea vorbi de cunoaştere ereditară, dar aici nu este valabil nici unul dintre aceste criterii cunoscute. Rezultă aşadar că ne aflăm în prezenţa unei desfăşurări care este în mare parte endogenă dar care, în acelaşi timp, nu este programată în detaliile conţinutului său; este adevărat că ea aminteşte de o epigeneză (cum am văzut în § 2) dar dintr-un punct de vedere mai ales funcţional, ceea ce din capul locului nu ne permite să asimilăm logica cu un montaj ereditar, şi în acelaşi timp ne obligă să căutăm izvoarele sale în funcţionarea proprie organizării vieţii.

2° Dimpotrivă, structurile numerice sau aritmetice par să dea naştere unei învăţări evidente. Şi vom reveni de îndată (în alineatul II) la această chestiune în legătură cu copilul sau cu frumoasele experienţe ale lui Otto Köhler cu stăncuţe şi papagali. Dar, înainte de a trece la această discuţie, este bine să amintim că din punctul de vedere al logicii ştiinţifice (care este un caz particular al algebrei generale) numărul — sub toate formele sale — este constituit în exclusivitate din elemente logice fie că trebuie să-l considerăm direct ca reductibil la logica claselor sau la aceea a relaţiilor, fie că el conduce la noi sinteze. În amîndouă cazurile este însă exclus să stabilim vreo compartimentare între aritmetică şi logică, încît în acest caz avem un dat esenţial de care biologia trebuie să ţină seama; aşadar, nu putem, fără a suscita dificultăţi de nedezlegat, să clasificăm pur şi simplu mecanismele inferenţiale ale logicii printre comportamentele înnăscute, iar structurile aritmetice printre rezultatele învăţării sau ale experienţei. Amîndouă sînt simultan şi una şi alta; deci dificultatea creşte şi sîntem din nou conduşi să căutăm un al treilea izvor biologic posibil de cunoaştere.

3° În ce priveşte structurile spaţiale sau geometrice, situaţia este destul de diferită şi iarăşi trebuie să amintim anumite date epistemologice înainte de a ne putea consacra unei discuţii biologice. Încă în urmă cu cîteva decenii, geometria era considerată ca o matematică aplicată la datele perceptive sau experimentale, în opoziţie cu matematicile „pure", adică teoria numerelor, algebra şi analiza. Dar, pe de altă parte

progresul fizicii (Einstein) a condus în fapt la depășirea acestei situații ambigue cu ajutorul unei disocieri nete. Pe de o parte există, nu o geometrie fizică ci o fizică geometrică care include printre proprietățile obiectului pe cele spațiale, a căror măsurare este experimentală; astfel, teoria relativității merge pînă la a atribui corpurilor un spațiu riemannian (contrar cu opinia lui Poincaré după care fenomenul fizic se poate traduce după voie în spații euclidiene sau neeuclidiene, după cum este mai comod pentru limbaj) și consideră că curburile acestui spațiu (care se măsoară în ds^2, ca în teorema lui Pitagora) depind de masele înseși. Dar pe de altă parte, există o geometrie pură, care nu depinde decît de axiomatica sa logică fără a recurge la intuiție (în ce privește valorile de adevăr). Or, această geometrie pură, întrucît este geometrică, se resoarbe de la sine în structurile topologice care, împreună cu structurile algebrice și structurile de ordine constituie, după Bourbaki, fundamentele esențiale ale arhitecturii matematicilor. De altfel, topologia este strîns legată de logică, cum se poate vedea, printre altele, din lectura operei fundamentale a lui Kuratowsky care trece lin de la includerile de clase logice la relațiile topologice de închidere și de frontieră.

Din punctul nostru de vedere biologic, rezultă de aici că structurile spațiale aruncă o punte între structurile logico-matematice, a căror natură rămîne de determinat, și structurile fie ereditare fie, după cum e cazul, dobîndite prin învățare.

II. *Matematici și învățare.* — Acum, să vedem mai amănunțit de ce structurile logico-matematice nu pot fi interpretate cu ajutorul mecanismelor obișnuite de învățare. De altfel, în această privință trebuie să facem o distincție netă între construcția numărului la copil și învățările pe care le-a realizat O. Köhler la Păsări și Mamifere, căci evident cele două feluri de conduite nu sînt la același nivel.

La copil, construcția numărului se efectuează în strînsă legătură cu aceea a structurilor logice de grupări în clase (incluziuni și clasificare) și de relații de ordine (înseriere sau înlănțuire a relațiilor asimetrice tranzitive) iar aceste două feluri de construcții presupun, bineînțeles, manipularea unor obiecte și, în consecință, experiență. De exemplu, subiectul

va ajunge abia după numeroase tatonări să pună în corespondență termen cu termen două colecții de obiecte și, mai ales, să descopere că suma numerică a fiecăreia rămîne aceeași atunci cînd așezarea spațială a elementelor se schimbă. Trebuie deci să vorbim de experiență, dar, după cum am văzut, nu e de loc vorba de același tip de experiență sau de învățare ca acela de care se servește copilul pentru a descoperi că greutatea corpurilor este în general proporțională cu volumul lor, dar nu în mod constant. În acest al doilea tip de experiență copilul acționează efectiv asupra obiectului (greutăți și altele), dar cunoașterea dobîndită o extrage chiar din obiect, întrucît greutatea și volumul aparțineau obiectului înainte de orice acțiune a subiectului. În schimb, în cazul experienței logico-matematice (iar această experiență joacă un rol necesar, înainte de a fi posibil jocul deductiv al operațiilor, și un rol auxiliar la limita deducțiilor și atunci cînd problema le depășește), cunoașterile obținute nu sînt extrase din obiectele ca atare ci din acțiunile exercitate asupra lor: tocmai acțiunea de ordonare este aceea care le pune în șir, tocmai acțiunea de reunire este aceea care le conferă o sumă în calitate de totalitate logică sau numerică, tocmai acțiunea de punere în corespondență este aceea care le conferă posibilitatea unei echivalențe din punct de vedere numeric (dar nu și neapărat din punctul de vedere al formei sau culorii) etc.

Dintr-un asemenea punct de vedere, numărul apare ca o construcție endogenă, întrucît este un rezultat al unor acțiuni dintre cele mai generale ale subiectului și al coordonării lor: numărul este o sinteză a includerii (acțiunea de includere a lui 1 în 1+1 și a lui 1+1 în 1+1+1) și a ordonării (acțiunea de înșiruire 1, 1, 1, ... fiind singurul mijloc pentru a-i distinge) iar corespondența biunivocă este expresia acestei sinteze în compararea a două ansambluri distincte.

Or, din punct de vedere biologic acțiunile de reunire sau includere, de ordonare etc. nu sînt de fel produse ale unei învățări pentru că legăturile de includere, de ordine sau de corespondență intervin cu titlul de condiții prealabile, și nu numai ca rezultate, în toate coordonările comportamentului, ale sistemului nervos, ale funcționării fiziologice și ale oricărei organizări vii, în general. Desigur, există o anumită învățare în ajustarea acestor legături fundamentale la fiecare problemă nouă, dar aceasta numai cu titlu de exercitare sau de

acomodare a unor scheme de asimilare anterioare. În schimb, izvoarele sau rădăcinile acestor conexiuni trebuie căutate în organism şi nu în obiecte; deci nu putem vorbi de învăţare sau de structuri ori deprinderi dobîndite în sensul obişnuit al termenului.

În ce priveşte „numărarea" la papagal sau la stăncuţă obţinută de Otto Köhler, se ştie că acest zoolog a parvenit să dreseze aceste animale în aşa fel încît ele să recunoască, de exemplu, al patrulea recipient dintr-un şir de recipiente aliniate (şi răsturnate în aşa fel încît sau acoperă un aliment sau sînt goale). Dresajul ajunge la o punere în corespondenţă între „numărul" ordinal învăţat şi un semnal complex care constă în indici vizuali simultani (patru obiecte aşezate într-o figură) sau succesivi (patru străluciri luminoase) sau chiar sonori. Dar, oricît de spectaculoase ar fi aceste rezultate, ele comportă şi limite care sînt şi ele instructive. Numerele figurale obţinute nu trec de 5 sau 6. Dar, mai ales, sistemul obţinut nu este iterativ, adică animalul dresat să-l recunoască pe 5 nu ştie totodată să-l distingă pe 3 de 4. În timp ce la copil construirea numărului sfîrşeşte prin construirea a însuşi şirului de numere ca sistem (1+1=2; 2+1=3; etc.) iar sistemul are structura de „grup" obţinut prin sinteza a două „grupări" — de clase şi de seriere —, animalele lui O. Köhler nu parvin decît la numere figurale relativ independente unele de altele şi solidare cu „gestalt"-uri spaţio-temporale. Să notăm că percepţiile „numerozităţii" prezintă, la om şi la copil, acelaşi nivel, inclusiv iluziile cunoscute. Aşa este, de exemplu, iluzia lui Ponzo, după care douăsprezece bare mici orizontale aşezate unele după altele la distanţe egale într-o coloană verticală par mai puţin „numeroase" decît aceleaşi bare aşezate într-o coloană oblică (acţiunea lungimii asupra numărului, ca în cazul noţiunilor preoperatorii la copil).

Acestea fiind spuse, experimentele lui O. Köhler se referă desigur la număr, deşi sînt relative şi la figuri şi la factori spaţio-temporali, şi totuşi, aici are loc o învăţare într-un sens destul de clasic. Numai că se impun două observaţii care fac legătura cu ceea ce am văzut ceva mai înainte cu privire la copil. Pe de o parte, elementul numeric nu este pur, pentru că parţial are loc o învăţare perceptuală de figuri etc. Dar, pe de altă parte şi mai ales, în măsura în care factorul nu-

meric sau mai curînd prenumeric care intervine aici este incontestabil, în aceeași măsură el nu este învățat: în această privință este vorba de punerea în corespondență ce constituie în fapt condiția prealabilă și nicidecum rezultatul învățării care a avut loc. Aceleași figuri și același dispozitiv experimental reușesc cu Păsări suficient de inteligente[31], dar fără îndoială că n-ar da nici un rezultat cu o Salamandră sau chiar cu o Șopîrlă tocmai pentru că lipsește punerea în corespondență.

Este cert că în cazul Stăncuței, această punere în corespondență are loc, dar ea reprezintă exercitarea unei acțiuni posibile la nivelul lor și nu rezultatul unor repetări înregistrate pasiv prin constrîngere exterioară, tocmai pentru că fără punerea în corespondență, repetările, oricît de numeroase, nu conduc la nimic care să aibă legătură cu domeniul numericului. Pe scurt, în aceste frumoase experimente, ceea ce s-a învățat este aplicarea unei puneri în corespondență posibilă pe figuri spațio-temporale și nu numerice, iar ceea ce este numeric nu este învățat ci doar exersat și constituie actualizarea de coordonări generale accesibile la nivelul de inteligență considerat și care ar da loc la un „insight" la un nivel imediat superior. Așadar, aici avem de-a face în adevăr cu un început de „experiență logico-matematică" în sensul în care l-am deosebit mai sus în raport cu cel al experienței fizice, propriu învățărilor obișnuite.

Acum, în ce privește învățările în domeniul spațial observăm două feluri de procese, după cum e vorba de spațiu fizic și — în consecință — de învățare, sau de spațiu logico-matematic și — în consecință — de un alt tip de experiență și de operații care se exercită pornind de la acțiunile subiectului. Distincția poate părea abstractă și artificială, dar nu e de loc așa și corespunde la criterii operaționale care se pot folosi destul de ușor: și aici, învățarea fizică nu conduce decît la regularități, pe cînd experiența logico-matematică conduce la legături pe care subiectul însuși le consideră ca fiind „necesare". Să prezentăm, de exemplu, unor copii, un triunghi

[31] Nu atribuim aici nici o putere mistică inteligenței, care se definește doar prin ansamblul coordonărilor posibile la un anumit nivel, prin abstractizarea care pornește de la coordonări analoge ce intervin în conduite mai simple.

sau un pătrat de carton cu unghiuri marcate cu diferite culori şi să facem treptat rotaţii de 90° cerînd copiilor să anticipeze poziţia culorilor. Atunci sînt posibile două conduite.

Una este învăţarea întemeiată pe experienţa fizică. Copilul înregistrează succesiunea culorilor şi parvine astfel la regularităţi, pur „legice", a căror lege permite anticiparea: verdele va fi jos pentru că el urmează după albastru, conform cu regularitatea roşu-albastru-verde... Cealaltă conduită este înţelegere bazată pe operaţie: verdele fiind la stînga sus în pătrat, două rotiri de 90° îl duc la dreapta jos (în virtutea operaţiilor legate de subgrupul rotaţiilor). Se va spune de îndată că şi rotaţia se învaţă cu titlu de acţiune înainte de a deveni o operaţie; evident, dar ca acţiune a subiectului ea este legată de structuri logico-matematice de ordin ciclic şi de permutarea poziţiilor etc. care se pot utiliza în planul acţiunii, al operaţiilor concrete sau al abstracţiei pure. Se va replica apoi că deşi aceste operaţii conduc la legături necesare, simpla regularitate constatată şi fizică presupune deja o „ordine"; şi cu aceasta sîntem de acord, iar din asemenea fapte vom desprinde în § 21 concluzia că nici o învăţare şi nici o cunoaştere fizică nu sînt posibile fără cadre logico-matematice. Dar un lucru este să înregistrezi din exterior o regularitate înscrisă în obiect şi impusă prin simplă constatare şi altceva este s-o generezi activ prin operaţia subiectului, care chiar dacă imită obiectul conferă regularităţii date un caracter endogen de necesitate şi inteligibilitate pe care ea, în sine, nu le comportă.

Distincţia pe care am sugerat-o aci, este chiar atît de generală încît, *mutatis mutandis* ea coincide cu aceea de care ne-am servit în § 19, V şi VI, pentru a opune concepţiei lamarckiene despre o acţiune directă a mediului asupra genomului (ceea ce se poate compara cu învăţarea sau cunoaşterea fizică) noţiunea de reechilibrare a genomului care prin propriile sale mijloace răspunde la acţiunea mediului ajungînd printr-un fel de fenocopie la o construcţie analogă, dar endogenă.

III. *Structuri logico-matematice şi ereditate.* — Aceasta ne conduce la a doua ipoteză posibilă în ce priveşte natura cunoaşterilor logico-matematice: dacă ele nu rezultă din învăţări empirice, ci constituie condiţia necesară pentru orga-

nizarea și înregistrarea experienței, nu trebuie atunci *ipso facto* să le considerăm ca fiind de natură ereditară?

Da și nu. Da, dacă prin aceasta vrem să spunem doar că ele își trag substanța din organizarea vie care perpetuîndu-se și prelungindu-se sau continuînd de la o generație la alta poate să fie numită ereditară (dar într-un sens care rămîne de precizat și care nu se confundă cu transmiterea de caractere particulare). Nu, dacă prin asta vrem să spunem că logica și matematicile corespund la caractere delimitabile reprezentate în genom și informînd individul în felul în care ereditatea sa specifică îi impune o anumită morfologie sau un ansamblu bine definit de comportamente instinctive.

Și totuși această ipoteză a fost susținută, deoarece fără a ne întoarce pînă la „ideile înnăscute" ale lui Descartes sau la armonia prestabilită a lui Leibniz, să amintim încă o dată (a se vedea § 5, I și § 8, V) că K. Lorenz atașează *a priori*-i kantieni (care conțin întreaga logică și toate matematicile) mecanismelor ereditare sau înnăscute ale morfologiei și instinctului. Lorenz se desparte de Kant doar în două puncte importante, dar tocmai pentru a-și justifica mai bine ipoteza unei legături a cunoașterilor noastre așa zis *apriorice* cu mecanismele genetice ale vieții.

Primul punct nu ne interesează aici dar prezintă interes în perspectiva pe care abia am amintit-o: perspectiva raporturilor între fenomenul cognoscibil grație experienței intuitive și structurării sale *a priori*, și numenul („lucrul în sine") incognoscibil după Kant și fără relații cu fenomenul din punctul de vedere al instrumentelor noastre de cunoaștere. Lorenz nu acceptă această distincție radicală și, ca bun evoluționist (adică dintr-un punct de vedere care rămîne cu totul străin gîndirii kantiene) el vede un progres în dezvoltarea cunoașterilor de la Bacterii la Om și presupune deci că în cursul acestei evoluții ne-am apropiat întrucîtva de numen: în alți termeni, Lorenz substituie cadrelor rigide și absolut statice ale lui Kant ideea unor aproximări treptate și, ceea ce este deosebit de important, aceasta se petrece nu în virtutea unei acumulări aditive de experiență, ci tocmai din cauza unei perfecționări a unor instrumente cognitive ereditare, adică a unei evoluții ascendente chiar *a priori*-ilor înșiși. Nu putem decît să-l aprobăm pe Lorenz.

Cu alte cuvinte, cadrele *a priori* evoluează şi se perfecţionează, iar Lorenz ajunge pînă acolo încît spune (afirmaţie cu care noi simpatizăm pe deplin fără însă a putea crede în *a priori*-i structurali) că *a priori*-i animalelor, adică de fapt instinctele lor, ne ajută să înţelegem mai bine *a priori*-i oamenilor, adică de fapt ale structurilor noastre cognitive care se impun cu necesitate (iar noi nu considerăm ca certe decît structurile logico-matematice). Dar fiind în întregime logic în aceste corectări ale kantianismului la care a fost obligat o dată ce l-a tradus în biologie, Lorenz ajunge la o a doua divergenţă cu Kant, iar aceasta este mai gravă: dacă *a priori*-i evoluează ca nişte caractere biologice oarecare[32], întrucît sînt condiţii preliminare ale oricărei cunoaşteri experimentale şi întrucît sînt condiţii fixate ereditar ca instincte sau cadre conceptuale înnăscute, atunci ele îşi pierd, o dată cu unicitatea, şi universalitatea lor (deoarece variază de la specie la specie şi sînt fixate sub o anumită formă umană la omul actual, aşteptînd poate vreo mutaţie fericită sub raport cognitiv), ceea ce constituise valoarea lor principală, adică necesitatea lor.

În adevăr, după cum am văzut, K. Lorenz renunţă, pare-se fără nici o grijă, la caracterul necesar al legăturilor *a priori*, pentru că el ajunge să le considere ca „innate working hypothesis" (ipoteze de lucru înnăscute), nereţinînd deci decît caracterul lor înnăscut şi, în consecinţă, prealabil oricărei experienţe sau oricărui contact cu mediul. Or, această renunţare prezintă un mare interes. Dacă ea este gravă din punct de vedere epistemologic, deoarece compromite rigoarea logicii şi a matematicii, din punct de vedere biologic şi psihologic ea este foarte instructivă, deoarece pare să indice, dacă deocamdată nu demonstrează, că caracterul ereditar şi necesitatea intrinsecă a structurilor logico-matematice sînt incompatibile şi că deci trebuia să alegem una *sau* cealaltă, prin disjuncţie exclusivă.

Această dificultate centrală a tezei lui K. Lorenz, care sacrifică necesitatea legăturilor logico-matematice în favoarea inneităţii lor a sesizat-o bine un alt mare biolog B.

[32] Să observăm că *a priori-i* evoluează în adevăr, dar poate că din motive de autoreglări interne şi nu datorită hazardului întîlnirilor cu mediul sau printr-un simplu joc de mutaţii şi de selecţii.

B. Rensch (din Münster), care, şi el, se interesează de formarea filogenetică şi ontogenetică a cunoaşterii umane. Dar, răsturnînd nu numai teza kantiană ci şi orice explicaţie cu ajutorul factorilor endogeni, Rensch ajunge să considere cunoaşterea logico-matematică drept rezultat al unei ajustări (prin selecţii succesive) la „lumea extramentală". În adevăr, pe de o parte el consideră că legile logice guvernează în aceeaşi măsură lumea fizică ca şi gîndirea. Pe de altă parte, „în cursul filogenezei, procesele gîndirii au trebuit să se adapteze la legile logice ale lumii în acelaşi fel ca şi la legile cauzale, sub sancţiunea de a conduce la reacţii care se opun legilor existenţei"[33]. Dar o asemenea interpretare suscită două feluri de dificultăţi. Dacă legile logico-matematice ale „existenţei" sînt descoperite din exterior, aşa cum se descoperă legile fizice, înseamnă că ele nu mai au nimic care să fie „necesar" în sensul deductiv şi axiomatic al termenului şi nimic nu demonstrează că selecţia a fost suficientă pentru ca adaptarea noastră la ele să fie completă şi nu numai aproximativă, aşa cum este ea în alte domenii (percepţia etc.). Dacă dimpotrivă legile logice sînt universale, cum pare a gîndi Rensch, adică se aplică în aceeaşi măsură „unor atomi pe care nu-i percepe nimeni" ca şi gîndirii umane, genomului ca şi comportamentului, atunci ar trebui ca ele să fie înnăscute şi să se manifeste din prima copilărie. Or, lucrurile nu stau de loc astfel iar necesitatea lor nu este decît rezultatul unei construcţii treptate.

În adevăr, studiind dezvoltarea structurilor logico-matematice la copii, constatăm că necesitatea i se impune subiectului, dar nu de la început, după cum am mai spus-o, ci foarte treptat pînă în momentul cînd, adesea, ea se cristalizează destul de brusc. Or, pentru aceasta există două motive complementare a căror reunire este suficientă pentru a ne oferi o explicaţie valabilă şi verificabilă. Primul motiv ţine de caracterul închis al structurilor operatorii. Atîta timp cît, la copil, serierea, de exemplu, respectiv $A<B<C\ldots$ nu dă loc decît la o construcţie prin tatonări empirice, nu se poate spune că structura ar fi închisă şi în consecinţă, tranzitivitatea

[33] Conferinţă prezentată la Centrul de Epistemologie genetică de la Geneva, în iunie 1965 (urmează să apară în *Études d'Epistémologie génétique*).

aplicată obiectelor ($A<C$ dacă $A<B$ şi $B<C$) nu apare ca necesară ci numai ca posibilă sau probabilă etc. Îndată însă ce serierea e construită într-un mod operator alegîndu-l de fiecare dată pe cel mai mic element dat sau rămas, deci înţelegînd că un element oarecare E este simultan mai mare decît cele precedente A, B, C, D şi mai mic decît cele următoare F, G etc., atunci structura constituie un tot coerent şi închis, adică ale cărui relaţii sînt interdependente şi se pot compune între ele fără a ieşi din sistem: în acest caz, tranzitivitatea apare ca „necesară", iar această „necesitate" logică nu este recunoscută numai printr-un sentiment interior imposibil de verificat ci şi prin comportamentul intelectual al subiectului care utilizează cu siguranţă şi rigoare noul instrument deductiv pe care l-a cucerit.

Al doilea motiv care explică dezvoltarea acestor judecăţi „necesare" este tocmai acela care explică formarea şi închiderea structurilor şi, prin aceasta, face inutilă ipoteza eredităţii lor structurale în opoziţie cu o simplă continuitate funcţională: acest motiv este că o structură poate să se impună cu necesitate, şi pe căi esenţialmente endogene, cu titlu de rezultat al unei echilibrări progresive, fără a fi nevoie pentru aceasta ca să fie programată ereditar în conţinutul ei structural. Pentru a considera un exemplu cu totul diferit, care n-are legătură cu echilibrul propriu funcţiilor cognitive: dacă un organism, în cutare sau cutare sector al său, ascultă de al doilea principiu al termodinamicii, atunci el i se supune pentru motive de echilibru entropic care, deşi sînt interne, nu necesită de loc ipoteza unei transmiteri ereditare. Sau, să luăm un alt exemplu, mai aproape de logică: dacă în prezenţa unei figuri puţin neregulate, un subiect percepe un cerc perfect, atunci el face aceasta în virtutea unei echilibrări imediate, fie a cîmpului perceptiv, fie a efectelor de centrare şi decentrare perceptive, fără ca din acest motiv comportamentul său, oricît de regulat şi de pregnant ar fi el, să trebuiască să fie etichetat ca ereditar, pentru că legi generale de echilibru sînt suficiente pentru a-l impune în pofida obstacolelor exterioare. Avem deci aici o chestiune de ordin general şi în orice domeniu se cuvine să distingem cu mai multă grijă decît se face de obicei transmiterile ereditare de procesele de echilibrare internă susceptibile de a se re-

peta identic şi într-un mod pregnant la fiecare generaţie nouă.

Acestea fiind spuse, caracterul necesar al structurilor logico-matematice nu demonstrează aşadar de loc ereditatea lor, şi rezultă din echilibrarea lor progresivă prin autoreglare. Am văzut deja în § 14 prin ce anume operaţiile constituie termenul limită al reglărilor erorii, ajungînd la un nivel de precorecţie şi de evitare a erorii care marchează atingerea echilibrului deductiv şi a „necesităţii". Acest caracter de echilibrare internă al unor asemenea structuri este suficient pentru a le explica generalitatea şi mai ales extinderea de o mobilitate fără margini, în timp ce ereditatea unui instinct exclude atît generalitatea cît şi necesitatea sa, pentru că instinctul nu aparţine decît unei anumite specii şi pentru că el ar fi putut să fie foarte diferit de ceea ce este. Există chiar un contrast izbitor, asupra căruia s-a insistat suficient, între limitările instinctului din care provine caracterul totdeauna particular şi specializat al conduitelor sale, şi universalitatea mobilă a inteligenţei, puţin sigură, fireşte, atunci cînd e vorba de cunoaşteri experimentale, dar ale cărei cuceriri sînt asigurate pe tărîmurile logico-matematice. Aşadar, nu reducînd aceste structuri la cele ale eredităţii instinctive le-am putea explica natura.

IV. *Construcţia matematică.* — Într-un anumit sens, fiecare instinct constituie o invenţie pentru că originea sa este în bună parte endogenă şi pentru că el ar putea să fie altfel decît este. Învăţarea şi experienţa de tip fizic pe care se întemeiază instinctul conduc la descoperiri, în sensul întîlnirii cu realităţi care existau înainte de acţiunea subiectului. Faptul că structurile logico-matematice nu se reduc nici la combinaţii ereditare de felul instinctului, nici la învăţări se recunoaşte şi după împrejurarea că construcţiile logice şi matematice nu constau nici în invenţii nici în descoperiri în sensurile limitate şi precise ale acestor doi termeni. Dacă vreţi, ele sînt invenţii, pentru că sînt combinaţii noi care se datorează activităţii unui subiect şi care nu existau înainte de această activitate: de exemplu, numărul „imaginar" $i=\sqrt{-1}$ este o combinaţie pur „inventată" (numele ei o indică destul de clar) între extragerea rădăcinii şi întregii negativi. Dar o invenţie implică o alegere liberă şi deci ar putea fi diferită

de ceea ce este. Or, în matematici, o invenție o dată făcută pare determinată și chiar predeterminată prin tot ce o precede și se impune deci cu necesitate (dovadă este felul surprinzător în care imaginarul a fost integrat în teoria numerelor, în calculul funcțiilor, și a generat cuaternonii etc.). Și atunci să fie vorba de o descoperire și nu de o invenție? Dar nu descoperim decît ceea ce a existat dinainte, fie în exteriorul fie în interiorul nostru, așa cum exista America înainte de Columb sau asociația ideilor înainte de Descartes sau Aristotel. Oare am putea spune, la fel, că și numărul imaginar exista dintotdeauna sau cel puțin de cînd există gîndire umană? Dar unde și cum? Și chiar dacă acesta ar fi fost cazul, tot rămînea de „inventat" sau „descoperit" mijlocul de a calcula acest obiect preexistent și ascuns; or, acest calcul își este suficient sie însuși fără ca noi să avem nevoie de a ipostazia rezultatul său sub formă de „existențe" sau „esențe"[34].

Sîntem deci nevoiți să concepem construcția structurilor logico-matematice sub forma nu a unei dezvoltări care își integrează în mod imprevizibil elemente exterioare, ci a unei desfășurări endogene care decurge în etape, astfel încît combinațiile care caracterizează o etapă dată să fie pe de o parte noi, în calitate de combinații, iar pe de altă parte, să nu se refere totuși decît la elemente date încă în etapa precedentă. Dar nici această descriere nu este suficientă, căci combinațiile țin de un calcul combinatoriu totdeauna posibil astfel încît cu ajutorul elementelor date în una dintre etape ar trebui să putem calcula dinainte toate înnoirile viitoare ceea ce nu este posibil decît cu ajutorul unui subiect. Deci pentru ca să înțelegem natura procesului de construire, să analizăm în primul rînd motivele care întîrzie combinațiile noi și condițiile care ulterior le fac posibile. Aceste condiții sînt cel puțin două: una de natură formală, logică, iar cealaltă de natură psihologică.

Din punct de vedere formal, Gödel a demonstrat încă în 1930, în teoreme celebre, că un sistem, care altfel este sufi-

[34] Ni se va ierta că, în această lucrare care se vrea serioasă, voi cita cea mai bună dintre criticile care s-au făcut vreodată predeterminării conceptelor, și care îi aparține lui Anatole France: „Înainte de a fi fost picioare și înainte de a fi fost funduri, lovitura de picior în fund existase de la începutul începuturilor în sinea lui Dumnezeu."

cient de bogat pentru a satisface nevoile proprii (de exemplu aritmetica elementară), nu poate ajunge, prin propriile sale mijloace sau prin mijloace mai slabe, să verifice propria sa necontradicţie; pentru a stabili necontradicţia sa, este necesar să se depăşească limitele sistemului, integrîndu-l într-un sistem mai „tare" (ceea ce a făcut Gentzen pentru aritmetica elementară, fundînd-o pe aritmetica transfinită). Cu alte cuvinte, dezvoltarea unei structuri nu se poate face exclusiv pe propriul ei palier, prin simplă extindere a unor operaţii date şi prin combinare a unor elemente cunoscute: progresul constă în construirea unei structuri mai cuprinzătoare care o înglobează pe cea precedentă, dar care introduce în aceasta operaţii noi. Care sînt acestea? În cazul particular al aritmeticii, Cantor a construit aritmetica transfinită generalizînd doar operaţia de punere în corespondenţă, neîntrebuinţată în aritmetica elementară, deşi este răspîndită în toate acţiunile de schimb etc. Făcînd să corespundă, prin corespondenţă biunivocă şi reciprocă, două şiruri cum sînt 1, 2, 3, 4... şi 2, 4, 6, 8... obţinem de fapt un număr nou care nu aparţine nici primului şir nici celui de al doilea ci este măsura lor comună sau „alef-zero" adică puterea numărabilului. Cu alte cuvinte, aritmetica transfinită se obţine, pornind de la aritmetica elementară nu generalizînd sau prelungind-o direct pe aceasta, ci abstrăgînd din rezultatele ei o operaţie care permite construirea unei structuri noi ce înglobează aritmetica (şi care, în plus, după cum a arătat Gentzen, permite asigurarea necontradicţiei sale). Dar structura nouă construită astfel nu poate nici ea să-şi asigure propria-i necontradicţie, iar pentru a ajunge la aceasta va trebui să se construiască o structură şi mai tare (iar pentru aceasta să aşteptăm un nou Cantor).

Din punct de vedere psihologic (iar psihologia n-are nimic de adăugat la cele precedente, ci caută doar să descrie procesul din punctul de vedere al subiectului care gîndeşte şi, mai cu seamă, acţionează) acest proces de abstractizare este foarte caracteristic pentru gîndirea logico-matematică şi se deosebeşte de abstractizarea simplă sau aristotelică. În abstractizarea simplă, fiind dat un obiect exterior, de exemplu un cristal cu forma sa, cu substanţa sa şi cu culoarea sa, subiectul se mărgineşte să disocieze calităţile oferite şi să reţină una dintre ele, de exemplu forma, îndepărtîndu-le pe

celelalte. În cazul abstractizării logico-matematice însă, ceea ce e dat este un ansamblu de acţiuni sau operaţii prealabile ale subiectului însuşi, împreună cu rezultatele lor. Aici, abstractizarea constă în primul rînd în conştientizarea existenţei uneia dintre aceste acţiuni sau operaţii, adică în remarcarea posibilităţii sale de a fi interesantă, deşi anterior ea fusese neglijată: aşa de exemplu, operaţia de punere în corespondenţă era cunoscută de copii etc., dar n-a fost remarcată în matematică înainte de Cantor. În al doilea rînd, e vorba de a „reflecta" (în sensul fizic al termenului) acţiunea remarcată, proiectînd-o pe un plan nou, de exemplu planul gîndirii în opozţie cu acţiunea practică, sau planul sistematizării abstracte în raport cu gîndirea concretă (cum este algebra în raport cu aritmetica). În al treilea rînd, ea trebuie integrată într-o structură nouă, adică trebuie construită această structură nouă, dar aceasta nu este posibil decît cu două condiţii: a) noua structură trebuie în primul rînd să fie o reconstrucţie a celei precedente, căci altfel dispar şi coerenţa şi continuitatea: noua structură va fi deci produsul celor precedente, pe noul plan ales; *b*) dar totodată ea trebuie să extindă structura precedentă, generalizînd-o prin combinare cu elementele proprii noului plan de reflectare, căci altfel n-am avea nimic nou. Aceste două condiţii caracterizează deci o „reflectare" dar de astă dată în sensul psihologic al termenului, adică o refacere prin intermediul gîndirii a unei materii care anterior fusese oferită în stare brută sau imediată. De aceea am propus denumirea de „abstracţie reflectantă" (în dublul sens, fizic şi mental, al termenului de reflectare) a acestui proces de reconstruire cu combinaţii noi, care permite integrarea unei structuri operatorii de la o etapă anterioară sau de la un nivel anterior, într-o structură mai bogată, de nivel superior.

Acum se înţelege de ce construcţia logico-matematică nu este propriu-zis nici invenţie, nici descoperire: procedînd prin abstracţii reflectante, ea este o construcţie propriu-zisă, adică produce combinaţii noi. Dar aceste combinaţii nu pot rezulta dintr-o combinatorică accesibilă unui calcul la nivelele anterioare noii structuri, căci aceasta, printr-un efect retroactiv (cf. înrudirea operaţiilor cu feedback-urile: § 14)

pretinde o refacere reflexivă a elementelor precedente şi ajunge la o sinteză care depăşeşte structurile de pornire şi le îmbogăţeşte.

V. *Formele generale ale organizării.* — Unul din caracterele cele mai remarcabile ale acestor abstractizări reflectante, al căror mecanism se observă şi se regăseşte în cursul întregii istorii a logicii şi a matematicilor, este de a fi complet solidară cu procesul psihogenetic al elaborării înseşi structurilor operatorii în timpul trecerii, la copil, de la acţiune la operaţii, adică de la nivelele senzorimotorii la nivelele succesive caracterizate prin operaţii concrete, apoi propoziţionale sau formale (§ 1). În adevăr, după cum am văzut, structurile senzorimotorii ale acţiunii (grup de deplasări, schemă a obiectului permanent, structuri de includere şi de ordine proprii coordonării schemelor de asimilare etc.) nu se pot prelungi în operaţii — cu un decalaj care se întinde între vîrsta de 1—2 ani şi 7—8 ani — decît după reconstruirea acestor structuri practice în structuri de gîndire care le „reflectă", dezvoltîndu-le.

Aşadar, pentru a înţelege natura biologică a structurilor logico-matematice este esenţial să pornim de la acest proces *sui generis* de construcţie, care este abstracţia reflectantă, şi să-i urmărim retrospectiv desfăşurarea, pentru a ajunge la izvoarele sale. Or, abstracţia reflectantă este un proces cognitiv legat de exercitarea gîndirii şi deci ne putem teme ca ea să nu ne permită să trecem dincolo de nivelul senzorimotric. Numai că, disociind acest proces de aspectele sale mentale de conştientizare etc. şi nereţinînd decît mecanismul său constructor şi funcţional, el corespunde în parte cu un proces bine cunoscut în neurologie de la Jackson şi Sherrington încoace: integrarea structurilor inferioare în cele de pe palierul următor, într-o ierarhie ale cărei nivele corespund cu stadiile succesive de formare. Rămîne numai de precizat că în cazul structurilor din care în final au apărut structurile logico-matematice, procesul de dezvoltare considerat trebuie să respecte condiţia limitativă următoare: structurile noi nu comportă elemente exogene şi se mărginesc să reorganizeze şi să recombine elemente prezente într-o formă mai puţin diferenţiată la palierele inferioare.

Or, această condiţie poate părea foarte tare şi, în consecinţă, foarte jenantă. În realitate, tocmai ea ne oferă calea

spre soluţia căutată, iar această soluţie se impune dacă ţinem seama de ceea ce am acceptat în acest paragraf în secţiunile I—III. Structurile logico-matematice nu pot rezulta dintr-o învăţare în sens strict, pentru că deşi ele se aplică neîncetat datelor exterioare, le asimilează pe acestea fără a fi modificate de ele altfel decît cu titlu de exerciţiu consolidator şi generalizator dar care nu transformă structura. Pe de altă parte, aceste structuri nu pot rezulta dintr-o simplă transmitere ereditară, căci dacă ele ar fi legate de gene în acelaşi fel ca forma craniului, ca un lob cerebral sau ca un instinct particular, atunci ele n-ar mai fi nici necesare, nici generale, nici înzestrate cu uimitoarea lor plasticitate constructivă. Or, dacă biologic vorbind, excludem învăţarea şi ereditatea, rămîne această realitate fundamentală asupra căreia nu se insistă pentru că ea este subînţeleasă, dar care constituie totuşi condiţia prealabilă necesară pentru orice învăţare şi chiar pentru orice ereditate: funcţionarea organizatoare în continuitatea sa absolută, funcţionare ce nu se transmite, ci se continuă şi se conservă în cursul transmiterilor, ceea ce nu e de loc echivalent cu o transmitere ereditară, pentru că ea este *condiţia necesară*[35] a oricărei transmiteri (şi reciproc, dar prin analiză le putem disocia).

Pe vremea cînd se considera că genomul ar fi un mic pachet sau agregat de particule, fiecare conservîndu-se de la sine şi transmiţînd generaţiei următoare micul mesaj izolat pe care-l conţinea, problema pe care o ridicăm aici nu se punea, chiar dacă nu se înţelegea nimic din legile geneticii actuale. Dar începînd cu momentul în care regăsim peste tot o organizare, iar genomul ne apare ca un sistem de reglări, cu genele sale coadaptate într-o poligenie, cu recombinările sale care sînt surse de compensare, iar variaţia nu mai este atribuită doar mutaţiilor întîmplătoare ci şi unor dezechilibrări şi reechilibrări de ansamblu, devine necesar să distingem în orice transmitere ereditară două nivele de procese.

a) Există informaţia genetică, adică ansamblul (în „con-

---

[35] Condiţie necesară din punctul de vedere al explicaţiei cauzale dată de biolog şi, fireşte, nu din punctul de vedere al subiectului conştient, care nu parvine la necesitatea logică decît la un nivel mult superior, care după cum am văzut, este acela al închiderii structurilor operatorii (a se vedea alineatul III).

ţinutul" său) a ceea ce este transmis şi a ceea ce acţionează în morfogeneza generaţiei următoare.

b) Dar există, de asemenea, autoconservarea, care nu numai că se reconstituie neîncetat prin metabolism intern, dar de asemenea îşi conservă prin autoreglare organizarea şi funcţionarea în cursul numeroaselor sale activităţi, începînd cu evenimentele atît de complexe ale fecundării şi de-a lungul tuturor proceselor ulterioare.

Or, această autoconservare presupune o funcţionare care continuă în cursul transmiterilor (începînd cu reduplicările etc.), dar care nu se transmite propriu-zis pentru că ea pur şi simplu durează şi se continuă fără nici o discontinuitate. Aşadar, ea nu se transmite în felul în care se transmite un mesaj, ci se conservă în cursul transmiterilor particulare şi constituie condiţia necesară pentru transmitere. Dacă vreţi este şi aceasta o transmitere, dar mai elementară, pentru că ea este o continuare activă.

S-ar spune că orice transmitere legată de gene particulare nu e nici ea decît conservare şi continuare. Da, dar atunci e vorba de substructuri în conţinuturile lor particulare. Funcţionarea generală de care vorbim devine atunci organizarea de ansamblu a acestor substructuri dacă ele se reproduc prin disociere şi numeroase reduplicări, funcţionare totală care se continuă pur şi simplu şi rămîne aceeaşi, prin continuitate funcţională, în cursul tuturor diviziunilor. Tocmai în acest sens, ea face mai mult decît să se transmită: îşi continuă munca şi conservă organizarea ei dinamică, întrucît este dinamică, şi în acelaşi timp se poate modifica[36].

Se mai poate spune că simpla abstracţie este aceea care deosebeşte astfel organizarea totală de conţinutul organizat. Desigur, dar rămîne faptul că amănuntul transmiterilor ereditare variază de la o specie la alta sau chiar de la o rasă la alta, în timp ce funcţionarea generală pe care sîntem ne-

---

[36] Pe scurt, Amibele, Bureţii, Peştii şi Mamiferele îşi transmit toate caracterele prin diviziuni şi multiplicări, ceea ce reprezintă o transmitere propriu-zis ereditară, dar totodată ei transmit proprietăţile cele mai generale ale vieţii în calitate de organizare, iar aceasta nu mai este o transmisiune de aceeaşi natură ci o continuare sau conservare în sensul că în toate etapele transmisiunii ereditare subsistă o organizare *vie*, condiţie necesară a transmiterilor particulare, întrucît determină *activităţile* care intervin în această transmitere.

voiți s-o distingem pentru a relua discuția structurilor cognitive este comună tuturor ființelor vii. Ne-am putea gîndi în acest caz la distincția care s-a impus a eredității „speciale", adică proprie speciilor sau raselor, de ereditatea „generală" care transmite trăsăturile mari ale organizării, proprii claselor, încrengăturilor sau chiar regnurilor. Odinioară, ne-am gîndit și noi să explicăm structurile logico-matematice prin această ereditate generală, în opoziție cu caracterele ereditare particulare cum ar fi, de exemplu, percepția spațială cu două sau trei dimensiuni. Dar această soluție ne pare astăzi nesatisfăcătoare pentru mai multe motive, de unde a rezultat utilitatea de a distinge organizarea ca atare, în funcționarea sa permanentă, de transmiterea ereditară a caracterelor oricît de generale sau particulare ar fi ele.

În primul rînd, chiar și ereditatea generală nu transmite decît virtualități limitate sau caractere date și deja elaborate deși generale pentru o clasă, ceea ce continuă să fie altceva decît un dinamism funcțional comun și deschis pentru orice construcții. E greu de acceptat, de exemplu, ipoteza că structura matematică atît de generală de „grup de transformări" să se fi transmis ereditar la fel cum se transmite la Vertebrate șira spinării, în timp ce este mai ușor de conceput prin ce anume a putut ea să fie pregătită de formele cele mai generale ale organizării vii, dar în dinamismul său funcțional și întrucît este izvor de variate izomorfisme și endomorfisme.

Pe de altă parte, orice transmitere ereditară de potențialități și de caractere reale sau virtuale, presupune o organizare totală care comportă sisteme reglatoare și o organizare de ansamblu. Să numim *T* această funcționare totală la fel ca și structura de organizare de care ea este atașată și să numim H ansamblul transmiterilor particulare (indiferent dacă e vorba de ereditate generală sau specială). Este de la sine înțeles că H nu poate exista și nu se poate transmite fără T, după cum T nu poate funcționa fără H: aceasta este tot una cu a spune că nu există transmiteri ereditare fără un sistem reglator de ansamblu, și reciproc; că nu există părți fără un întreg și reciproc; că nu există funcționare fără structură și reciproc; etc. Dar în cadrul analizei putem totuși distinge H de T, întrucît conținutul H este transmis prin ereditate, fie

ea şi „generală", iar organizarea de ansamblu T durează într-un mod continuu mai degrabă decît se transmite propriu zis. În particular, putem susţine că H se modifică mai rapid decît T în sensul că variaţia unei părţi poate lăsa relativ neschimbate structura şi funcţionarea de ansamblu (care totuşi se transformă, dar aşa cum se transformă aşa zişii „invarianţi funcţionali", al căror conţinut nu variază decît puţin cîte puţin: asimilarea etc.). Acestea fiind spuse, problema centrală este de a stabili dacă sursa coordonărilor celor mai generale (relative la organism, la sistemul nervos, la comportament etc.) din care se vor extrage în final, prin abstracţii constructive sau reflectante, structurile logico-matematice trebuie căutate dinspre partea lui H sau dinspre partea lui T.

Or, a o căuta în H înseamnă o dată mai mult să considerăm aceste structuri drept caractere ereditare, fie ele şi „generale", ceea ce înseamnă în final să le reducem la *a priori-i* statici şi la acele mecanisme cvasi instinctive a căror existenţă în cunoaşterea umană caută s-o demonstreze K. Lorenz pe modelul unui gen de kantianism biologic: de aici apare dificultatea majoră că matematicile îşi pierd orice „necesitate", deoarece un caracter ereditar nu este decît ceea ce este şi diferă de cele ale altor „clase", încrengături etc. Dimpotrivă, urcîndu-ne pînă la T pentru a găsi rădăcinile structurilor logico-matematice înseamnă să ne orientăm în direcţia organizării organizatoare mai mult decît organizate şi, în consecinţă, în direcţia unor coordonări şi mai generale şi deci mai necesare decît „caracterele" particulare sau speciale transmise momentan[37].

[37] Pasajele precedente, care sînt centrale pentru teza noastră generală, pot da naştere la diverse obiecţii (în această privinţă adresăm toate mulţumirile noastre profesorului C. Nowinski ale cărui critici pătrunzătoare ne-au fost de mare folos), pe care trebuie să le examinăm cu grijă, atît pentru a le preveni în spiritul cititorului cît şi pentru a clarifica ipotezele propuse, ca atare:

1° Să reamintim în primul rînd (§ 10, II şi § 11, Introducere) că atunci cînd am căutat să opunem funcţia generală de organizare diferitelor structuri posibile cu caracter organizat, am conchis că dacă funcţiile particulare (respiraţia etc.) se pot defini ca acţiune exercitată de funcţionarea unei substructuri asupra funcţionării structurii totale, reciproc, organizarea ca funcţie este acţiunea funcţionării totale asupra funcţionării substructurilor. Dar, deşi o atare definiţie pare logic demonstrabilă (căci există evident reciprocitate între rolul părţilor şi rolul între-

Deci, dacă există o funcționare generală T care intervine în orice organizare vie, este suficient — pentru a înțelege relațiile sale cu structurile logice sau logico-matematice reconstruite de spiritul nostru — să presupunem că, fiind general, își continuă construcțiile sale peste tot, exact acolo

---

gului), distincția dintre funcție și structură, în ce privește organizarea ca atare, rămîne destul de formală atîta vreme cît nu sîntem în posesia unei teorii logico-matematice a structurii de ansamblu a organismului; or, ce departe sîntem de ea! De fapt, distincția dintre funcții și structuri ale organizării ne-a servit, în § 11, doar pentru a analiza separat caracterele cele mai generale considerate ca funcționale (întrucît sînt relative la funcționări observabile dar încă neanalizabile din punct de vedere structural) și caracterele mai speciale (deși comune tuturor formelor organizării vii) mai ușor de descris în termeni structurali. În ceea ce urmează (precum și în întreaga secțiune V din § de față) e mai bine deci să rămînem prudenți și să nu ne referim decît la o „funcționare generală".

2° Acestea fiind spuse, dificultatea principală a unei teze care susține că o asemenea funcționare generală este necesară pentru constituirea și pentru transmiterea ereditară a substructurilor sau a caracterelor particulare constă în aceea că, dintr-un punct de vedere logic, părțile par a fi necesare totalității exact în aceeași măsură în care considerăm că totalitatea este necesară părților. Obiecția poate părea formală, dar se știe destul de bine că avem aici de fapt obstacolul principal în calea oricărui apriorism static și trebuie deci să examinăm îndeaproape în ce măsură ideea dezvoltării permite depășirea lui.

Or, a vorbi de organizare înseamnă bineînțeles să admitem că o totalitate organizată comportă necesarmente părți diferențiate, tot atît de necesare întregului pe cît acesta este necesar lor. Dar dacă existența părților este necesară, niciuna dintre ele nu este necesară în sine, și deci fiecare din ele este susceptibilă de anumite variații (în limite de asemenea variabile) fără a pune în cauză *existența întregului* ca atare. Dacă ele variază, sau dacă una singură din ele variază, firește că întregul este și el modificat. Dar în ce anume modificat? Tocmai în structura sa, și tocmai de aceea este indispensabil să distingem structura de funcție sau, dacă vrem să fim prudenți, să distingem structură particulară și funcționare generală. Întregul este deci modificat în structura sa dacă cel puțin una dintre părți s-a modificat de-acum; dar, în acest caz, sau se produce moartea, adică dizlocarea întregului, sau ceva subsistă totuși *ca totalitate*, și în acest caz vorbim de funcționare generală.

Așadar, a spune că această funcționare generală este necesară nu înseamnă nicidecum a spune că întregul este prealabil părților sau că funcția precede structura etc.; înseamnă doar a afirma că nici un caracter nu se constituie și nici nu se transmite fără o activitate care durează, și care deci nu se transmite în același sens în care se transmit structurile particulare a căror transmitere o asigură activitatea.

3° Apare atunci o altă dificultate: dacă o asemenea „funcționare generală" depășește structurile particulare, nu înseamnă oare că facem să intervină un fel de factor „supraistoric" sau neistoric cum ar fi de exem-

unde are loc organizare sau reorganizare, dar sub forme succesive din ce în ce mai elaborate. În această privință, un intermediar frapant între organizarea ereditară și legile

---

plu, o „formă vitală" care ar modela pe rînd fiecare organism după rolul său? Dar marea deosebire față de orice explicație de acest gen este că noi nu facem din această „funcționare generală" „un factor" supraadăugat la indiferent ce și că noi ne menținem la datele observabile și, mai mult, cu unicul scop de a explica cunoașterea și nu mecanismele biologice. În adevăr, datele observate ne arată (H) un șir neîntrerupt de transformări sau de transmiteri prin diviziune și multiplicare și (T) conservarea unei organizări autoreglatoare. De aci conchidem pur și simplu că H și T sînt interdependente, cu alte cuvinte că T este necesar pentru H și, reciproc, H este necesar pentru T, dar ca dezvoltare de ansamblu sau ca vecțiune (vd § 8 alin. VI) și nu în amănuntele fiecărui caracter particular (care se datorează interacțiunilor cu mediul). Între altele, mai conchidem că dacă mecanismele H orientate înspre mediu sînt necesare cunoașterii fizice sau experimentale, mecanismele T oferă un punct de pornire posibil pentru cunoașterile logico-matematice, după o succesiune de nenumărate abstracții reflectante și depășiri cu reconstrucție (vd. IV și mai departe alin. VI). Dar pentru noi „funcționarea generală" T nu este de loc un factor aparte și nici „supraistoric", pentru că e vorba exclusiv de o continuitate funcțională (așteptînd pînă vom cunoaște mai multe despre structura generală a organizării) imanentă dezvoltării și inseparabilă de ea. Toate lucrările noastre asupra psihogenezei funcțiilor cognitive la copil arată de altfel destul de bine acest caracter indisociabil al continuității funcționale de construcția structurilor particulare în cursul unei dezvoltări al cărei mecanism ține de un sistem de ansamblu și nu de factori separați.

4° Din această „funcționare generală" nu putem trage nici un fel de *a priori* cognitiv în sensul de structuri statice prealabile sau date de la început (așa cum este la Kant). Am putea vorbi, dacă vrem, de un *a priori* funcțional, în sensul că orice structură rezultă dintr-o activitate și că dacă, reciproc, orice activitate provine dintr-o structură, „fondul comun" (cum spunea Hegel pentru cazurile de opoziție dialectică) este atunci o activitate structurală sau, ceea ce este același lucru, o structură activă și dirijată (autoreglare), ceea ce implică totuși o funcționare generală și continuă. Deși necesară, ea nu este, după cum am văzut, decît punctul de pornire, și nu o preformare a formelor superioare de necesitate (structuri logico-matematice), mediind un șir de reconstrucții care nu sînt predeterminate. Într-un cuvînt, funcționarea generală pe care o invocăm nu are nimic dintr-un *a priori* cognitiv sau biologic, pentru că ea este *indisociabilă de o construcție continuă* și exprimă numai invariantul funcțional inerent oricărui sistem de transformări; or, acest invariant nu poate fi căutat decît în elemente, ca într-o compunere atomistică (în sensul larg și nu cel microfizic al termenului) sau în totalitatea ca atare, iar întregul organicism contemporan ne-a învățat că în biologie se impune tocmai această a doua perspectivă.

5° Insistăm mai ales asupra faptului că acest termen de funcționare generală nu este decît un termen provizoriu pe care-l adoptăm înainte

gîndirii este funcționarea corticală, în dubla sa calitate de funcționare ereditară, ca funcționare, dar aproape lipsită de orice programare ereditară în privința structurilor cognitive.[38]

In adevăr, funcționarea creierului este ereditară, pentru că progresele cerebralizării și corticalizării la Primate și Hominiene determină destul de precis progresul inteligenței, dar nu este totuși decît o funcționare și nu o programare, pentru că nu generează nici „idei înnăscute", nici știința de a face a instinctelor particulare, iar însăși „logica neuronilor" a lui Mc Culloch nu se traduce într-o logică congenitală la copii. Tocmai această situație extraordinară, în comparație cu aceea a comportamentelor de la nivele mai coborîte, ne determină să presupunem: 1° că funcționarea cerebrală exprimă sau prelungește forme foarte generale și nu forme particulare de organizare; și 2° că structurile logico-matematice, fără a fi înscrise dinainte, în stare de structuri, în această funcționare, rezultă totuși dintr-o atare funcționare de îndată ce ea este utilizată pentru rezolvarea unor probleme efective, și că ea dă loc unei duble

---

de a ști mai multe asupra structurii însăși a oricărui sistem organizat. Abia atunci cînd vom fi în posesia unei teorii matematice algebrico-topologice, sau doar logice etc. a organizării biologice sub formele sale generale, a organizării nervoase și a organizărilor cognitive, abia atunci vom putea verifica dacă filiațiile presupuse în acest § corespund unei oarecare realități în dezvoltarea ontogenetică și filogenetică, sau dacă nu e vorba decît de vederi ale spiritului. Or, pare cert că această viitoare teorie a organizării nu se va putea mărgini la o analiză statică a ceea ce este deja „organizat", ci va trebui să ofere o expresie a organizării „organizatoare", ca dezvoltare, construcție progresivă și chiar vecțiune în aceeași măsură ca autoreglare sincronică sau actuală; atunci va fi posibil ca „funcționarea generală" de care am vorbit în aceste pagini să se reducă, în întregime sau în parte, la procesele continue de autoechilibrare, care ar fi biologice ca procese dar totodată izvoare de structuri cognitive întrucît echilibrul mobil conduce la reversibilitate, iar aceasta (sub formă de inversări și reciprocități etc.) constituie caracterul constitutiv al operațiilor logico-matematice. Însă înainte de a specula asupra ceea ce ar putea să fie funcționarea generală, ne limităm să constatăm că ipoteza intervenției sale permite anumite aproximații.

[38] Desigur, există un anumit număr de conexiuni înnăscute, cum sînt cele care leagă ochiul sau mîna de zonele lor de proiecție, sau cum sînt cele care determină reflexele de supt etc. Dar numărul redus al acestor legături în raport cu puterea nelimitată a cunoașterii umane arată în mod precis că la om s-a produs o mare scădere relativă a cunoașterilor înnăscute în raport cu celelalte două tipuri de cunoașteri.

mişcări de construcţii şi de abstracţii reflectante pe paliere succesive de echilibrări; în acest caz formele de echilibru atinse sînt simultan structuri devenite necesare prin legile funcţionării (structuri logico-matematice) şi structuri deschise experienţei (cunoaşteri fizice sau experimentale).

VI. *Reconstrucţiile convergente cu depăşire.* — Dar nu este suficient să imaginăm o posibilă sursă endogenă de structurări, dinstincte de transmiterile ereditare particulare, pentru a înţelege în ce fel pot condiţiile funcţionale ale organizării vii să influenţeze cunoaşterea logico-matematică. Vom reaminti că nimic nu ne este mai străin decît ideea de a atribui genomului sau chiar creierului „o inteligenţă combinatorie" ca cea a lui Cuénot şi *a fortiori* de a situa în ea, în stare preformată, întreaga matematică. Rămîne să indicăm intermediarii posibili între o funcţionare vie care se conservă şi construirea structurilor prin abstracţie reflectantă, pe tărîmul gîndirii.

Consideraţiile care urmează se pot grupa sub trei titluri: 1° cercetarea condiţiilor necesare ale funcţionării generale (a cărei ipoteză am avansat-o), susceptibilă de a interesa construcţia structurilor logice, 2° reluarea izomorfismelor parţiale analizate în capitolul IV; şi 3° sugestii cu privire la intermediarii posibili care conferă acestor izomorfisme o semnificaţie relativă la dezvoltare.

1° În ce priveşte condiţiile necesare ale oricărei funcţionări organice susceptibile să aibă legătură cu gîndirea, putem şi trebuie să ne limităm la numărul *minim*, căci cu cît ele vor fi mai generale cu atît vor avea mai multe şanse să fie valabile. Pe de altă parte, aici este vorba de o analiză pe care o face un psiholog al inteligenţei şi nu un logician. Ar fi foarte interesant, presupunînd că încercarea ar avea un sens, să se determine formal postulatele necesare nu numai pentru construcţia structurilor (caz în care aceste postulate s-ar confunda cu axiomatica structurilor respective) dar şi pentru filiaţia sau genealogia lor formală (cu aceasta se ocupă logicienii de la Centrul nostru de Epistemologie genetică[39]) şi

[39] Vd. L. Apostel, J.—B. Grize, S. Papert şi J. Piaget, *La filiation des structures* vol. XV din *Études d'épistémologie génétique*, Paris, (P.U.F.).

aceasta mergînd pînă la condițiile celor mai „slabe" și mai elementare structuri posibile. Dar, ca psiholog, ne vom mărgini să caracterizăm cîteva condiții funcționale.

Or, un *minimum* necesar, dar poate suficient, constă în presupunerea condițiilor următoare:

a) O conservare a întregului în calitate de ciclu închis (vd.§ II) și oricare ar fi componentele acestui ciclu. Indiferent dacă această conservare reușește în mod absolut sau nu (și este evident că nu, deoarece toate formele organizării vii evoluează, inclusiv cele ale genomului), important nu este ceea ce se conservă (și care, prin aceasta, aparține domeniului transmiterilor ereditare) ci procesul funcțional continuu de autoconservare, care durează atît cît durează viața.

b) Un *minimum* de diferențiere în subsisteme și de conservare a acestora (cu aceleași observații ca mai sus).

c) Relații de ordine, care intervin fie în ciclul total, fie în interiorul subsistemelor și a căror prezență este cu atît mai probabilă cu cît sistemul funcționează în timp.

d) Corespondențe, izomorfisme, endomorfisme etc. care asigură anumite analogii sau omologii formale fie și numai între subsisteme și sistemul total.

Atunci, noi pretindem că aceste patru caracteristici, atît de generale încît le regăsim în orice organizare vie, sînt suficiente pentru a oferi punctul de pornire necesar unei construcții de structuri care să poată servi de suport pentru structurile cognitive. Dacă există conservare a întregului și a părților, trebuie să ajungem la structuri de includeri a căror natură generală poate să fie algebrică sau topologică. Combinate cu relații de ordine, ele conduc la tot felul de „rețele", iar jocul corespondențelor sau morfismelor poate constitui o multiplicitate de „grupuri". Bineînțeles, un punct de pornire funcțional nu ne conduce la niciuna din aceste structuri, dar, printr-un joc de transpoziții și abstractizări construcția lor este posibilă pînă pe terenul comportamentului, din care provin cunoașterile.

2° Să amintim aici cîteva exemple de izomorfime parțiale pe care am încercat să le degajăm în § 11—14; am constatat acolo înrudiri formale între un anumit număr de structuri cognitive, cum sînt clasificările, relațiile de ordine, structurile multiplicative de corespondență, clase „puternic structurate" etc. și structurile organice, fără a mai vorbi de marile funcții

de asimilare și de reglare, înseși „operațiile" apărînd ca termenul limită al acestor funcții.

Dar marea problemă pe care o ridică aceste izomorfisme, dacă vrem să le utilizăm așa cum ar trebui pentru a justifica trecerea de la funcționarea generală a oricărui organism la construcția structurilor logico-matematice, este aceea a însăși acestei treceri, și aceasta din cauza următorului hiatus imens: organizarea vie ajunge la sisteme de o complexitate extraordinară, atît de considerabilă încît biologia este departe de a o putea stăpîni și încît nu avem deocamdată vreo teorie matematică în măsură să ne ofere liniile ei esențiale; pe de altă parte, cunoașterea umană, ca specie de gîndire reflexivă, debutează de la zero atunci cînd pornește la cucerirea realului, fizic sau matematic; și atunci, cum putem să concepem o continuitate funcțională susceptibilă de a pune în legătură termenii extremi, chiar dacă comparînd aceste extreme ne dăm seama de izomorfismele parțiale pe care le-am amintit?

3° Deci tocmai pentru a depăși această dificultate centrală a tezei noastre, trebuie să invocăm procesele de abstractizare reflectantă și procesele comparabile pe care le putem discerne pe tărîm organic.

Or, abstracția reflectantă nu este decît un caz particular legat de cunoașterea logico-matematică, al unor procese foarte generale pe care le regăsim peste tot în viață și pe care le-am putea denumi „reconstrucții convergente cu depășire".

În domeniul corpurilor neorganizate, dar în sectoare în care fenomenele ascultă de o desfășurare istorică regulată, asistăm adesea la construcții care se repetă pînă în amănunte. De exemplu, profesorul meu, E. Argand, a inventat (sau mai curînd „a descoperit" dacă ne referim la definițiile pe care le-am adoptat în alin. IV!) stadiile „embriologiei alpine": apropierea dintre două continente (Wegener) restrînge marea care le separă (Thetys sau vechea Mediterană în cazul Alpilor) și obligă astfel straturile de teren care îi ocupă fundul să se reverse pe continentul apropiat, de unde formarea unui lanț de munți care se izbesc de soclii anteriori(soclii hercinieni în cazul Alpilor). Putem distinge în acest proces de ansamblu următoarele etape: a) formarea unui lanț de insule vulcanice în limita continentului, b) revărsarea lanțului chiar pe continent, dar de-a lungul marginii sale, c) revărsarea în continuare sub formă de pături de șariaj etc. și, în sfîrșit d) izbirea

de socluri (Pelvoux, Mont Blanc, masivul Aar) cu stabilirea urmată de diferite eroziuni. Dar, ceea ce ne interesează aici este faptul că aceste etape se repetă în toate punctele globului: insulele Japoniei etc. sînt Alpi în formare (stadiul a), Cordilierii Anzilor marchează un stadiu ulterior (b) etc...

Dar deosebirea dintre aceste stadii și cele ale proceselor vitale este că în cele dintîi avem un șir de construcții similare, care se datorează aplicării acelorași legi la situații comparabile: au loc stadii, dar fără dezvoltare organică (deoarece lipsesc integrările și homeorhesiile) și are loc repetarea acestor stadii, dar fără înrudire directă sau colaterală între serii care sînt cauzal sau genetic independente. Dimpotrivă, atunci cînd se repetă un proces de dezvoltare biologică, avem „reconstrucție" și nu construcții similare, iar aceste reconstrucții sînt „convergente" în sensul biologic al termenului, adică: 1° implică o analogie a proceselor formative și 2° o origine comună, oricît de apropiată sau îndepărtată ar fi ea. În plus, reconstrucția conduce la o depășire, oricît de ușoară sau sensibilă ar fi ea (cu posibilitatea unor cazuri nule sau negative).

Exemple de asemenea reconstrucții definite ca mai sus se pot găsi cîte dorim. Fiecare generație, în raport cu precedenta, comportă o reconstrucție ontogenetică cu posibilitatea unor ușoare depășiri adaptative (sau a unor regresii). Legea „recapitulării" onto-filogenetice (sau legea patrogeniei), care este adevărată în liniile ei mari, exprimă aceste reconstrucții sub o formă generală. Fenomenele de „convergență" propriu zise (ca în cazul ochiului Cefalpopodelor și Vertebratelor) oferă exemple frapante de construcții structurale analoge ce pornesc de la o origine comună care nu le conținea cîtuși de puțin. Dezvoltarea sistemului nervos în raport cu dezvoltatarea întregului organism indică un transfer de funcții cu restructurarea analogă (cf. analogiile asupra cărora a insistat Bertalanffy în ce privește echipotențialitatea). In general, orice reechilibrări organice și mai ales cele care comportă sisteme diferențiate de reglări marchează o tendință comună de a realiza progrese adaptative prin reconstrucții convergente.

Așa stînd lucrurile, e de la sine înțeles că diversele eșaloane ierarhice care conduc de la organizarea genetică, apoi embriogenetică, apoi fiziologică sau funcțională la comporta-

ment şi de la formele elementare, ereditare sau dobîndite, la formele superioare ale cunoaşterii nu pot fi distribuite în şiruri liniare simple ci, în mod foarte general, constau din serii mai mult sau mai puţin complexe de „reconstrucţii convergente cu depăşiri" şi anume cu depăşiri de diferite amplitudini.

Rezultă de aici că atunci cînd apare gîndirea sau inteligenţa reprezentativă, ea porneşte în adevăr de la zero în ce priveşte conţinutul conceptual (deşi fireşte că nu şi în ceea ce priveşte datele senzorimotorii sau perceptive), dar ea este pregătită funcţional nu numai de coordonări senzorimotorii şi nervoase dar de asemenea şi în mod fundamental de tot ceea ce funcţionarea nervoasă, acţionînd constant în dezvoltările senzorimotorii şi apoi reprezentative, a moştenit ea însăşi de la funcţionarea organică în general. In adevăr, trebuie bine precizat că condiţiile generale de organizare la care am apelat în (1), ca punct de pornire posibil pentru structuri logico-matematice, nu sînt condiţii iniţiale din punct de vedere cronologic, ci condiţii generale, respectiv care acţionează în mod constant. De aceea mecanismele pe care le determină sînt perfect apte să canalizeze coordonările senzorimotorii, ele însele bazate pe coordonările nervoase, şi, prin aceasta, să servească de obiecte abstracţiilor reflectante ce caracterizează gîndirea.

Într-un cuvînt, structurile logico-matematice prelungesc astfel mult mai intim decît pare la prima vedere funcţionarea organizatoare generală comună tuturor structurilor vii, prin însuşi faptul că această funcţionare este activă în sistemul nervos în aceeaşi măsură ca şi în orice altă organizare, şi prin faptul că abstractizarea reflectantă nu are un început absolut, descinzînd din „reconstrucţiile convergente cu depăşiri", care sînt comune tuturor construcţiilor organizate.

§ 21. Cunoaşterile dobîndite şi experienţa fizică

Al treilea mare tip de cunoaşteri este cel care începe cu învăţarea şi ale cărui forme superioare se numesc în deobşte cunoaşterea experimentală. Vorbim în această privinţă de ex-

perienţa „fizică" în opoziţie cu experienţa logico-matematică (a se vedea § 20 aliniatul II) doar pentru a exprima faptul că în acest caz informaţia este extrasă din obiect şi nu din acţiune; dar e de la sine înţeles că acest obiect la rîndul său poate fi la fel de bine acţiunea sau conştiinţa proprie ca şi un obiect exterior, în măsura în care informaţia se obţine prin observaţie sau prin experienţă (fizică, biologică sau psihologică) şi nu prin abstractizare reflectantă, adică de fapt printr-o construcţie logică sau reconstrucţie convergentă de natură formală (la diverse grade).

I. *Cunoaştere experimentală şi cunoaştere logico-matematică.* — Cunoaşterea experimentală constituie un sector considerabil al activităţii cognitive a oamenilor şi tot atît de important ca şi cunoaşterea logico-matematică. De origină exogenă, (chiar atunci cînd e vorba de introspecţie psihologică[40], care de altfel este o metodă destul de fragilă), ea este aşadar net deosebită de cunoaşterea logico-matematică, dar este totdeauna indisociabil unită cu ea, pentru motivele următoare.

Primul este că, deşi îşi are izvorul în coordonările generale ale acţiunii, cunoaşterea logico-matematică este totdeauna cunoaşterea unui obiect, căci, evident, acţiunea nu se execută în vid şi se aplică la obiecte. Chiar dacă urcăm la formele cele mai generale ale organizării vii, nu există funcţionare fără obiecte, pentru că organizarea vie este deschisă şi dinamică, şi este o organizare a schimburilor între fiinţa vie şi mediu. Fără îndoială că există matematici „pure", întrucît sînt independente de orice aplicaţie actuală, dar sînt totuşi relative la obiecte *oarecare* şi rămîn în esenţă instrumente de adaptare la real chiar dacă îl depăşesc (şi pentru că îl depăşesc).

Al doilea motiv este esenţial pentru înţelegerea cunoaşterilor dobîndite şi a experienţei fizice. Am văzut (§ 18) că învăţările elementare nu sînt posibile decît prin grefare pe conduite înnăscute, cum este grefarea condiţionării pe reflexe etc. La nivelul gîndirii, unde cunoaşterile dobîndite se sprijină pe

[40] Căci în introspecţie subiectul, întrucît este observat, constituie un obiect exterior în raport cu subiectul, întrucît este cognitiv indiferent de erorile „subiective" ale acestuia din urmă.

o experienţă fizică mai bine elaborată, reprezentarea nu se mai desfăşoară într-un cadru ereditar, pentru că nu există idei înnăscute, ci pretinde, cu titlu de condiţie necesară şi prealabilă, un cadru logico-matematic, în afara căruia ea nu este posibilă, la nici unul din nivelele observabile: cadrul de clasificări, de puneri în relaţii sau în corespondenţe, de măsurări etc. Or, acest fapt este foarte instructiv aît din punctul de vedere al rolului şi naturii structurilor logico-matematice cît şi al caracterelor experineţei fizice în general.

Din punctul de vedere al structurilor logico-matematice, acest fapt arată în primul rînd că de la nivelul reprezentării ele reiau rolul cadrelor ereditare la nivelul primelor învăţări. Ceea ce nu este întîmplător. Comportamentele ereditare implică, la fel ca oricare organizare, utilizarea funcţionării organizatoare generale în care am căutat originea structurilor logice şi, după cum am văzut (§ 16), chiar şi instinctul presupune o logică, izomorfă cu logica conduitelor senzorimotorii. Este deci de la sine înţeles că la un nivel unde nu mai există cadru ereditar pentru a servi de sprijin învăţărilor, aşa cum este cazul reprezentării sau al gîndirii, rămîn posibilitatea şi necesitatea unui cadru logico-matematic, pentru că el era deja inerent, sub o formă funcţională mai elementară, conduitelor ereditare de nivele inferioare.

Dar din punctul de vedere al experienţei fizice, la fiecare din nivelele ei, oricît de primitive ar fi ele, necesitatea unui asemenea cadru este extrem de semnificativă, căci aceasta arată imposibilitatea unei experienţe „pure" în sens de contact direct şi imediat între subiect şi obiecte. În alţi termeni: orice cunoaştere a obiectului, de orice natură ar fi ea, este totdeauna asimilare la scheme, iar aceste scheme comportă o organizare logică sau matematică, oricît de elementară ar fi ea.

Chiar şi la nivelul percepţiei, contactul cognitiv cu obiectul perceput nu constă într-o pură înregistrare sau într-o simplă „lectură" a experienţei. Psihologii din şcoala Gestaltului au avut meritul de a pune în evidenţă ceea ce ei numeau „legile de organizare" ale percepţiei, care constau, în esenţă, dintr-o geometrizare sau constituire de structuri spaţio-temporale şi cinematice. Dar unii dintre ei au încercat să explice această geometrizare prin legi de echilibru al cîmpurilor proprii lumii fizice înainte de a cerceta activităţile subiectului, ceea

ce l-a condus în final la minimalizarea acestor activităţi ale subiectului, ca şi cum acesta ar fi supus direct unui determinism exterior determinismului său propriu, şi care ar fi fost izvor al acestuia. Dar dacă analizăm în amănunt activităţile perceptive şi, mai ales, dacă analizăm dezvoltarea lor cu vîrsta (dezvoltare pe care logica sistemului gestaltist ajungea în chip firesc fie s-o nege, fie s-o devalorizeze, pentru că legile echilibrului fizic sînt independente de subiect şi de nivelul său de vîrstă), observăm dimpotrivă că organizarea şi geometrizarea perceptive se constituie prin puneri în relaţie active şi treptate: relaţii simple în „transporturile" vizuale de la un element pe un altul, relaţii complexe sau multiplicative în „transpoziţiile din care izvorăsc proporţiile, relaţii de mărime dar şi de direcţie în punerile în referinţă" din care izvorăsc coordonate perceptive, relaţii de compensare în constanţe etc. Or, relaţiile sînt instrumente logice şi o punere în relaţii este o activitate logică şi chiar foarte repede ea devine logico-matematică (proporţii şi coordonate), astfel încît chiar şi la nivelul perceptiv cunoaşterea fizică presupune acest cadru necesar de natură logico-matematică de care am vorbit adineauri.

II. *Necesitatea cadrelor logico-matematice.* — Pe tărîmul experienţei propriu-zise, şi mai ales al experimentării dirijate, se subînţelege *a fortiori* că nici o constatare nu rămîne în stare pură în sensul în care, împreună cu empirismul clasic se admitea că obiectul depune pe sau în subiect o simplă amprentă care ar fi o „copie". Cu alte cuvinte, problema cunoaşterii experimentale este problema opţiunii între cele două concepţii posibile: cunoaştere-copie sau cunoaştere-asimilare.

Or, de îndată ce ea nu mai este exclusiv perceptivă (şi chiar şi atunci, pentru că percepţia depinde de „activităţi" perceptive), experienţa fizică presupune, în mod esenţial, intervenţia unor acţiuni, căci subiectul nu poate cunoaşte obiectele decît acţionînd asupra lor. „A constata" o greutate înseamnă a executa acţiunea musculară de cîntărire în mînă sau a construi o balanţă care va indica greutatea cu ajutorul unui ansamblu de relaţii metrice. Aşadar, începînd chiar cu experienţa imediată, pentru a ajunge pînă la proprietăţile unui obiect sînt totdeauna necesare acţiuni. În ce priveşte experimentarea care caută aceste proprietăţi sub forma mai rafinată

de legi, ea presupune cu atît mai multe acţiuni ale subiectului cu cît aceste legi sînt mai obiective. La nivel macrofizic, aceste acţiuni sînt indispensabile pentru a disocia factorii şi a le studia efectele în mod izolat, căci a disocia factorii înseamnă a modifica prin acţiune fenomenul brut şi a cerne elementele sale sub forme a căror artificialitate activă permite — numai ea — garantarea obiectivităţii: or această afirmaţie nu are nimic contradictoriu, căci acţiunea experimentală este orientată, după cum vom vedea, în direcţia unei decentrări logicomatematice, în timp ce eroarea sau iluzia subiectivă pe care ea le corijează rezultă din centrări asupra aparenţelor imediate. La nivel microfizic, acţiunea experimentatorului este şi mai mult necesară pentru a ajunge la fenomen, dar la această scară ea îl modifică şi mai mult, astfel încît cu greu disociem în „observabil" ce anume ţine de acţiune şi ce anume ţine de obiect: or, nici aici, acţiunea nu exclude obiectivitatea ci, dimpotrivă, conduce la ea, căci ea se prelungeşte în operatori matematici ale căror coordonări oferă legi independente de subiect ca eu individual. La scara astronomică, unde mecanica cerească, în cadrul sistemului newtonian, părea că nu datorează nimic acţiunilor subiectului în afară de — şi aceasta rămîne esenţial — măsurători, teoria relativităţii a arătat că obiectivitatea rezultă dintr-o coordonare a unor măsurători datorate unor diferiţi observatori posibili la diferite scări de viteză: în acest caz, măsurarea apare ca o acţiune mult mai complexă decît atunci cînd ea are loc fără aceste coordonări. Măsura este aplicarea numărului la o mărime, însă o aplicare care presupune divizarea unui continuu în unităţi şi deplasarea ordonată a unităţii alese pe celelalte părţi, cu alte cuvinte un ansamblu de acţiuni sau operaţii care îmbogăţesc datul imediat cu relaţii noi. În cazul măsurătorii relativiste, metri şi orologiile trebuie să mai fie coordonate şi cu diferite distanţe spaţio-temporale, ceea ce pretinde reglarea semnalelor, adică un sistem de acţiuni şi mai complexe în raport cu datul brut (dar care nu este niciodată decît acela al unui singur observator), întrucît coordonarea lor în funcţie de viteze arată că unităţile de distanţă spaţială sau de durată nu mai rămîn invariante ci sînt atrase într-un sistem de covariaţii a căror determinare depinde tocmai de această coordonare a acţiunilor particulare ale diferiţilor observatori posibili.

Pe scurt, cunoaşterea fizică nu este niciodată „o copie", ci în mod necesar o asimilare la scheme de acţiuni din ce în ce mai complexe. Iar această asimilare este neapărat şi de natură logico-matematică, în primul rînd pentru că acţiunile necesare detectării proprietăţilor obiectului şi a fenomenelor nu sînt acţiuni izolate, oricît de diferenţiate ar fi ele prin acomodare la diversitatea şi la amănuntele situaţiilor; ele sînt acţiuni coordonate reciproc, iar coordonarea generală a acţiunilor constituie tocmai sursa operaţiilor logico-matematice. Iată de ce, de exemplu, acţiunile necesare pentru măsurat se prelungesc în operaţii de măsurare iar aceste operaţii sînt de îndată solidare cu o „metrică generală" sau cu una din varietăţile sale euclidiene sau riemaniene, respectiv cu o structură logico-matematică. Tot de aceea, acţiunile fizicianului la scară atomică, oricît de perturbatoare ar părea ele, se prelungesc în operatori a căror coordonare permite, dimpotrivă, atît un calcul care ajunge la previziuni uimitoare cît şi o decentrare de subiect care nu mai intervine ca subiect individual sau deformant ci ca subiect epistemic, condiţie şi instrument al obiectivităţii.

Această unire indisociabilă dintre matematici şi fizică a fost adesea rău înţeleasă, iar „pozitivismul logic" generat de Cercul de la Viena a vrut să reducă fizica la un ansamblu de constatări perceptive, iar matematica la un simplu limbaj care exprimă în mod exact conţinutul acestor constatări. Dar, mai întîi, după cum am mai amintit, percepţia însăşi comportă deja o organizare geometrică şi logică. Apoi, fizicianul nu este un nou născut care se mulţumeşte să perceapă (deşi, noul născut este şi el foarte activ), pentru că el acţionează neîncetat şi începe prin a transforma obiectele şi fenomenele, în scopul de a obţine legile transformărilor lor. In fine, departe de a se reduce la un limbaj, matematica este însuşi instrumentul structurării care coordonează aceste acţiuni, iar apoi le dezvoltă în teorii deductive şi explicative. Aşadar, unitatea dintre matematici şi fizică nu este aceea dintre semn şi semnificat, ci aceea dintre o activitate structurantă şi un dat care fără ea ar rămîne haotic, neinteligibil şi, mai cu seamă, saturat cu elemente subiective, în sensul subiectivităţii deformante şi egocentrice a eului în opoziţie cu activitatea subiectului epistemic.

Or, din punct de vedere biologic, această incapacitate a cunoaşterii dobîndite sau experimentale de a se constitui fără

un cadru structurant logico-matematic prezintă un viu interes, deoarece ea arată că cunoaşterea mediului şi a obiectelor, care reuşeşte atît de admirabil, nu este de fapt posibilă decît printr-o extindere a structurilor organizării la întregul univers. A spune că cunoaşterea fizică este o asimilare a realului la structuri logico-matematice înseamnă de fapt a afirma prin aceasta, dacă cele expuse în § 20 sînt exacte, că organizarea proprie subiectului, precum şi oricărei fiinţe vii, este o condiţie a schimburilor cu mediul, condiţie după cum am văzut, atît pentru schimburi congnitive cît şi pentru schimburi materiale şi energetice. În această privinţă, „formele" conceptuale şi operatorii apar o dată mai mult ca o prelungire a „formelor" organice.

III. *Acordul dintre matematici şi realitate.* — Atît această interpretare a cunoaşterii fizice cît şi aceea a structurilor logico-matematice pe care am propus-o în § 20 ridică o problemă, care, este foarte curios, a fost atît de puţin analizată sub aspect biologic: cum se poate explica acordul matematicilor cu realitatea?

Să amintim în primul rînd că acest acord este un fapt. Şi nu un fapt surprinzător. În primul rînd se cuvine să arătăm că orice realitate este matematizabilă şi *a fortiori* logicizabilă, ceea ce de altfel nu înseamnă că ar fi şi deductibilă. Nu se cunoaşte nici un fenomen fizic care să nu se fi putut traduce într-o formă matematică, iar încercările de a demonstra, alături de *Naturphilosophie* a lui Hegel, contrariul au eşuat. Biologia continuă să se afle în faţa unei serii de necunoscute şi de aici unii conchid că am avea o limită a posibilităţii de matematizare. Dar, înainte de a decide asupra acestei probleme, se cuvine să putem analiza cum se pot înlătura aceste mistere: le vom găsi oare o explicaţie de natură inteligibilă deşi nu matematică, după cum cred filozofii (dar niciodată nu s-a putut proba epistemologic că există un mod de cunoaştere propriu-zis filozofic, distinct de cunoaşterea ştiinţifică[41]) sau explicaţia va deveni inteligibilă tocmai pentru că va fi logico-matematică? Meseria de profet fiind plină de pericole, să ne limităm a observa că pînă acum toate încercările raţionale de a explica biologic anu-

[41] Vd. J. Piaget, *Înţelepciunea şi iluziile filozofiei*, Ed. Ştiinţifică, Buc., 1970.

mite fenomene restrînse (ereditate, reglări etc.) s-au conformat unor modele logico-matematice și că modurile de raționament în parte valabile, ale vitaliștilor și finaliștilor au fost valabile în măsura în care s-au găsit conforme cu modele cibernetice necunoscute autorilor respectivi și care au fost descoperite în pofida lor, ceea ce demonstrează că finalitatea, concepută ca fiind ireductibilă la matematizare nu era de fapt așa. Pe tărîm psihologic sîntem foarte departe de o matematizare suficientă, dar numeroasele procedee ordinale și însăși utilizarea logicii algebrice fac ca foarte puțini psihologi să fie seduși de vitalism. De o manieră generală, matematicile moderne s-au orientat pe o cale atît de hotărît calitativă, iar jocul izomorfismelor sau al morfismelor de toate felurile a deschis perspective structuraliste atît de largi încît nu mai există domeniu uman, biologic sau fizic care să pară inaccesibil unei matematizări mai mult sau mai puțin dezvoltate.

În al doilea rînd, un număr considerabil și din ce în ce mai mare de fenomene ne apare ca deductibil. Timp îndelungat obstacolul principal l-a constituit rolul elementului aleator, dar de cînd teoria probabilităților a permis să se înțeleagă că un fenomen stohastic de ansamblu poate fi calculat chiar dacă evenimentele individuale rămîn imprevizibile, aleatorul devine și el asimilabil și deductibil așa cum o arată în prezent termodinamica și microfizica. Dimpotrivă, există un domeniu esențial care rezistă deductibilității și, poate, chiar definitiv („poate" rămîne esențial pentru cei care se tem de profeții) este domeniul desfășurărilor propriu-zis istorice. O „istorie" autentică, cum este aceea a evoluției ființelor organizate, comportă de fapt un amestec de determinism și aleator, însă exact în sensul de evenimente individuale imprevizibile. Dar mai ales o istorie nu se repetă nici nu se poate desfășura în sens invers; sînt deci, puține șanse ca istoria să devină accesibilă deductibilității. Dimpotrivă nedeductibil nu înseamnă nelogicizabil după săvîrșire. Și putem spera că și caracterul *sui generis* al desfășurărilor istorice se va traduce printr-o logică, și ea specifică, și anume cea dialectică. Desigur, deocamdată nu s-a putut formaliza logica dialectică, astfel încît însuși acest concept rămîne discutabil. Dar acesta nu este cîtuși de puțin un motiv pentru a renunța la un asemenea proiect, deoarece ar fi interesant, de exemplu, să stabilim ce dă cal-

culul unor rezultate care depind de calea pe care le-am obținut; etc.

Dimpotrivă, dacă nu totul este deductibil, trebuie să notăm în al treilea rînd că în sectorul destul de întins al fenomenelor care sînt deductibile se întîmplă adesea ca deducția să aibă loc înainte de experiență, adică prin anticipare, și nu după aceea. Exemplele cele mai cunoscute sînt descoperirea planetei Neptun de către Leverrier, sau felul în care căsuțele inițial goale din clasificarea lui Mendeleev au fost ocupate după ce au avut loc revoluțiile din fizica contemporană. Însă ceea ce este cel mai frapant și cel mai frecvent este construirea de structuri matematice pur abstracte care mult după aceea, și fără intenție prealabilă, servesc drept cadrul indispensabil pentru anumite fenomene fizice. Se citează de obicei spațiul riemanian și calculul tensorial de care a făcut uz Einstein precum și numeroasele modele geometrice și algebrice de care se face uz în microfizică. Nu mai puțin surprinzătoare sînt aplicațiile fizice ale numerelor imaginare, etc.

Aceste întîlniri, care au loc uneori după, iar alteori chiar prin anticipare, înainte de evenimentele experimentale, între deducția matematică și realitatea fizică, ridică o problemă esențială și de mare anvergură atît epistemologică cît și biologică. Spun efectiv biologică, nu pentru că această lucrare în întregime insistă asupra paralelismului general dintre problemele și soluțiile de ordin cognitiv și problemele și soluțiile propriu-zis biologice, ci pentru că în acest caz particular este frapantă întîlnirea exact dintre problema adaptării matematicilor la real și problemele biologice generale ale adaptării și preadaptării.

Soluția empiristă (care în biologie corespunde cu soluția lamarckiană) rezolvă prea ușor problema admițînd că matematicile s-au născut din experiența fizică sau că ele constituie un limbaj destinat s-o descrie. În realitate, rămîne tocmai să explicăm de ce acest limbaj este atît de excelent, de ce, contrar idiomelor uzuale, el parvine adesea să povestească dinainte ceea ce încă n-a fost perceput. Pe de altă parte, rămîn de depășit dificultățile unei asemenea teze pe care le-am examinat în § 20 alin. I.

Soluția aprioristică clasică, înnoită, de exemplu, de D. Hilbert, constă în a susține că dacă intuițiile matematice sînt *a priori*, aceasta se datorează pur și simplu „armoniei pre-

stabilite" (expresia este reluată de Hilbert într-un sens pozitiv, fără intenție critică) dintre aceste cadre prealabile și datele experienței destinate să li se conformeze. Aceasta este tocmai ideea pe care o repetă în biologie, explicit sau implicit, vitaliștii și finaliștii, și e inutil să repetăm că ea nu este un răspuns. Apriorismul lui K. Lorenz este mai inteligibil pentru că el se reduce la a echivala adaptarea matematicilor la real cu adaptarea instinctelor sau chiar, după cum spune Lorenz, cu o adaptare morfologică cum ar fi aceea a copitelor calului sau a aripioarelor peștelui care se dezvoltă la embrion înainte de orice utilizare. Dar, la rigoare se poate concepe (ceea ce nu este de loc părerea noastră) ca mutațiile aleatoare și selecția darwiniană să explice formarea copitelor și aripioarelor; dimpotrivă, a interpreta pe acest model de ce lucrările abstracte ale lui Riemann au găsit o semnificație fizică o dată cu Einstein înseamnă să atribui hazardului o inteligență remarcabilă și să transformi selecția într-o alegere intențională capabilă să influențeze pe sub mînă jocul într-un mod aproape neliniștitor.

Să revenim deci la ipoteza noastră, conform căreia structurile logico-matematice nu se datorează nici experienței fizice, nici unei transmiteri instinctive sau ereditare, ci sînt extrase prin abstrageri reflectante din coordonările generale ale acțiunii și, dicolo de ele, din coordonările nervoase și așa mai departe pînă la formele cele mai generale ale funcționărilor care organizează viața. Cum, pe de altă parte, am văzut ceva mai înainte că nici cunoașterile fizice și nici cele experimentale nu se pot constitui fără o structurare și un cadru logico-matematic, soluția cea mai simplă pentru a explica acordul dintre aceste cadre și conținuturile lor constă, natural, în a admite că și conținuturile acționează asupra cadrelor și că astfel adaptarea pe care vrem s-o explicăm se efectuează prin tatonări progresive, cu alte cuvinte cu ajutorul unei echilibrări între asimilarea conținuturilor la cadre și acomodarea diferențiatoare a cadrelor la conținuturi.

Numai că o asemenea concepție presupune în primul rînd să admitem că structurile logico-matematice nu derivă exclusiv din acțiunile subiectului asupra obiectelor ci și din acțiunile obiectelor însele, astfel că experiența fizică ar modifica aceste structuri puțin cîte puțin. Firește, acest lucru este posibil, în care caz sistemul nostru de interpretare ar trebui

schimbat destul de fundamental. Evident, asemenea nenorociri se întîmplă şi prin sine ele nu constituie o problemă. Numai că atunci trebuie să cîntărim bine consecinţele: modificarea structurilor logico-matematice sub influenţa experienţei fizice ar însemna pur si simplu că nu mai este nici o deosebire, decît doar de grad, între fizică şi matematici, amîndouă fiind deci asimilate la un mod general de cunoaştere pe care l-am putea denumi logico-experimental.

Atunci, singura instanţă competentă pentru a decide ar fi analiza epistemologică şi, în mod cu totul special, metoda ei istorico-critică, singura în măsură să-şi dea seama de relaţiile efective dintre fizicieni şi matematicieni (bineînţeles, cu condiţia de a fi condusă de către oameni de meserie şi nu de către acei filozofi, care îşi închipuie că pot judeca aceste raporturi fără o pregătire tehnică logico-matematică sau fizică). Or, în această privinţă avem la dispoziţie cel puţin două sdudii decisive. Primul, al lui A. Lichnerowicz, este un scurt capitol pe care a binevoit să ni-l încredinţeze pentru volumul *Logică şi cunoaştere ştiinţifică*[42], şi în care, acest „matematician devenit fizician", după cum spune dînsul, îşi expune ideile cu privire la *Matematicile şi realitatea.* Al doilea, a lui S. Bachelard[43], conţine un studiu istorico-fizic foarte remarcabil asupra aceleiaşi probleme, care rămîne din fericine cu totul independent de intenţiile fenomenologice de care a legat problema în mod artificial. Or, aceste două texte converg întru totul iar sensul convergenţei este următorul.

Fizica îşi pune probleme experimentale şi le rezolvă ca atare cu ajutorul necesar al instrumentelor matematice adecvate. Apoi, fizica experimentală se dublează de o căutare a explicaţiei care, de altfel, utilizează toate instrumentele matematice disponibile pentru a ajunge la o teorie deductivă a fenomenelor, dar o teorie ale cărei concluzii mai depind de verdictul experimentului: acesta este rolul „fizicii teoretice" care mai rămîne o fizică întrucît este subordonată experimentului, oricît de matematice ar fi tehnicile de care ea face uz. Problema care se pune atunci este de a marca relaţiile dintre această „fizică teoretică" şi disciplina denumită „fizica mate-

---

[42] Encyclopédie de la Pléiade: *Logique et connaissance scientifique,* sous la direction de *J. Piaget.*

[43] *S. Bachelard, La Conscience de la rationalité,* Paris (P.U.F.) 1958.

matică", al cărui obiect este tratarea matematică a problemelor puse de fizică (Lichnerowicz fiind tocmai un mare specialist în această disciplină). Dar fizica matematică se vrea matematică şi nu mai este o fizică, pentru că ea nu se mai supune experimentului şi îşi stabileşte soluţiile pe cale riguros deductivă întîlnind în mod constant — şi de altfel depăşind — adevărurile fizicii (teoretice sau experimentale), dar neîngrijindu-se de aceste convergenţe ca garanţii de verificare.

Se pune de îndată întrebarea dacă nu cumva există o influenţă secretă, disimulată prin metodă sau poate chiar prin ipocrizie teoretică, a adevărurilor fizicii teoretice asupra fizicii matematice, pentru ca aceasta să poată dubla astfel fizica teoretică depăşind-o desigur mult în direcţia tuturor structurilor posibile, dar mulîndu-se fidel pe contururile ei în sectoarele relative la fenomenele reale. Că există o influenţă nu încape discuţie. Însă problema este de a şti dacă această influenţă este psihologică, adică relativă la alegerea problemelor şi la interesele care dictează această alegere, sau epistemologică, adică comportînd un transfer de adevăr. Or, fizica pune desigur matematicianului probleme la care el nu s-ar fi gîndit singur şi care îl interesează tocmai în această perspectivă. Dar el asimilează aceste probleme la cele ale unor structuri abstracte, ale căror proprietăţi şi transformări el le studiază întrucît sînt matematice şi abstracte. În măsura în care corespondenţa reuşeşte, oricît ar „imita" matematicianul, cu ajutorul structurilor sale abstracte datele fizicii, el ajunge la aceasta prin recombinare internă şi endogenă, fără a împrumuta nimic de la „reprezentările" exterioare pe care le integrează şi le reconstruieşte în deplină autonomie.

Nici un biolog nu va citi acest rezumat al analizelor fără a se gîndi la situaţiile în care o variaţie fenotipică precede apariţia unui genotip, care pare s-o imite, şi în care se vorbeşte de „fenocopie", tocmai pentru a spune că a avut loc imitare activă şi endogenă şi nu trasmitere de influenţe cauzale exterioare. Iar în modelul de care ne-am servit în § 9 alin. V şi VI am considerat într-un mod analog genomul ca răspunzînd prin recombinare endogenă sau reechilibrare endogenă problemelor pe care i le pune mediul.

Dar dacă ne întoarcem la problema acordului dintre structurile logico-matematice şi experienţă, această independenţă a matematicianului chiar şi de fizica teoretică este de natură

să excludă soluția unei simple acomodări progresive; trebuie deci să găsim altceva. Or, dacă acest acord nu se efectuează din exterior, adică prin ajustarea progresivă a cadrului matematic și a conținutului experimental în cursul experienței înseși, ca schimb între subiect și obiecte sau între organism și mediu, înseamnă deci că el s-a realizat înainte, nu prin armonie prestabilită, ci în interiorul organismului și la nivelele anterioare sau inferioare coordonării generale a acțiunilor care se exercită asupra mediului.

În adevăr, a presupune că originea ultimă a coordonărilor care duc pînă la structuri logico-matematice trebuie căutată chiar în funcționarea cea mai generală a organizării vii și în formele sale cunoscute de includere, de ordine etc., înseamnă a oferi elementele unei soluții referitoare la acordul dintre aceste coordonări sau aceste structuri și mediul exterior. Organizarea vie, după cum a insistat mereu Bertalanffy, este „un sistem deschis" și am văzut (§ 11 și 12, prop [1] și [4]) că fără a exclude prezența necesară a unui ciclu necesarmente închis ca ciclu, aceasta înseamnă că fiecare element al ciclului nu generează și nu întreține pe cel următor decît prin combinare cu elemente exterioare. Organizarea vie este așadar organizarea unui sistem de schimburi, iar termenul de organizare nu desemnează decît aspectul intern al unui sistem în continuă adaptare. Aceasta nu înseamnă că organizarea ar fi replica la mediu, chiar dacă admitem că caracterele trasmise ereditar sînt răspunsuri la situațiile pe care le impune mediul. Dar aceasta înseamnă că la indiferent ce nivele nu există funcționare organizatoare fără acord cu mediul: acordul dintre matematici și experiență nu este decît un caz particular, dar deosebit de interesant, al acestui acord constant. Prin urmare, a atribui logica și matematicile coordonărilor generale ale acțiunilor subiectului nu înseamnă a supraestima rolul subiectului într-un sens idealist; înseamnă a aminti că dacă fecunditatea gîndirii sale ține de resursele interne ale organismului, în schimb eficacitatea acestei gîndiri ține de faptul că organismul nu este independent de mediu ci trăiește, acționează și gîndește numai în interacțiune cu el.

CAPITOLUL VII

CONCLUZII: FORMELE DE CUNOAŞTERE CA ORGANE DIFERENŢIATE ALE REGLĂRII SCHIMBURILOR FUNCŢIONALE CU EXTERIORUL

La capătul acestor analize, se cuvine să reexaminăm ipoteza directoare enunţată în § 3. Ea constă, pe de o parte, în supoziţia că mecanismele cognitive prelungesc reglările organice faţă de care reprezintă o rezultantă; pe de altă parte, ea constă în a admite că mecanismele cognitive constituie organe specializate şi diferenţiate ale acestor reglări în interacţiunile cu exteriorul. Capitolele III—VI din această lucrare au căutat în esenţă să ofere justificarea primei supoziţii. În ce priveşte a doua, ele n-au făcut decît să desprindă anumite elemente ale unei verificări; rămîne deci să le coordonăm şi să le dezvoltăm pentru a ajunge la un răspuns.

Totuşi, cîteva observaţii prealabile sînt utile înainte de a aborda această discuţie finală, căci în cursul expunerilor noastre cititorul a avut poate impresia unei opoziţii prea accentuate, de exemplu între procesele sincronice de echilibru sau de structurare generală şi procesele diacronice de construire istorică sau, mai ales, între factorii endogeni asupra cărora pe alocuri am insistat aproape în mod exclusiv şi factorii exogeni, cărora diferite pasaje le fac un loc care unora le-ar putea părea exagerat.

În ce priveşte prima dintre aceste două chestiuni fundamentale, am putea fi tentaţi să disociem pe de o parte problemele de evoluţie şi dezvoltare, şi pe de altă parte problemele de organizare sincronică, relative de exemplu la analiza „sistemelor deschise", sau relative la ceea ce am numit „funcţionare generală" a oricărui organism, intervenind chiar în transmiterea ereditară, pentru care ea este o condiţie. Or, este esenţial să marcăm foarte limpede, la începutul acestor concluzii, că nici un sistem biologic sincronic, oricît ar fi el de-

pendent de condiții actuale de echilibru nu este independent de istorie, pentru că el însuși este un produs al evoluției; și reciproc, nici o dezvoltare, filetică sau individuală, nu este independentă de o organizare progresivă, adică de echilibrări. Desigur, există alte domenii, ca în lingvistică sau în economie, unde opoziția dintre sincronic și diacronic este mult mai răspicată, căci acolo avem de-a face cu semne „arbitrare" sau cu valori de randament momentan, a căror semnificație sau mărime depinde mult mai mult de un echilibru actual decît de trecutul lor. Dar, după cum am arătat în altă parte, cu cît realitățile considerate se apropie mai mult de structuri, fie normative (cum sînt structurile cognitive), fie doar pregnante și comportînd o opoziție între „normal" și aberant sau chiar patologic (și tocmai acesta este cazul vieții), cu atît opoziția dintre factorii diacronici și sincronici tinde să se reducă prin simplul fapt că asemenea structuri tind să se conserve în timp. Iar cine spune conservare în sînul unei realități în funcționare și nu statice spune prin aceasta reconstruire și construire continue, astfel încît chiar și invarianții funcționali sînt în mod constant relativi la o dezvoltare.

Realitatea vitală fundamentală nu este constituită deci nici din structuri atemporale care se sustrag istoriei sau care o domină, cum ar fi formele echilibrate de organizare în condiții permanente, nici printr-o succesiune istorică de hazarduri sau de crize, cum ar fi un șir de dezechilibre fără reechilibrări, ci prin procese continue de autoreglare care implică atît dezechilibre cît și un dinamism constant de echilibrare. Or, este destul să spunem că la orice nivel, indiferent dacă e vorba de paliere istorice sau de grade în ierarhia unei organizări, intervin simultan factori exogeni, surse de dezechilibre dar și declanșatori de „răspunsuri" și factori endogeni, surse ale acestor răspunsuri și agenți de echilibrare.

Așadar, ar însemna să se înțeleagă greșit spiritul acestui eseu dacă s-ar căuta în el credința într-un primat sistematic pentru o grupă sau alta din acești factori, deoarece ideea lui centrală este constant aceea a interacțiunii. Dacă însă se decupează cutare sau cutare pasaj din capitolele precedente, s-ar putea obține impresia contrară, sau s-ar putea chiar să se înfiripe impresia unei oscilații și nu a unei voințe continue de sinteză. În această privință nu este inutil să observăm la începutul acestor concluzii că marea dificultate a încercării

noastre provine, printre altele, din dualitatea publicurilor cărora ne adresăm. Simţul comun al psihologilor pune accentul numai pe factorii de învăţare şi pe acţiunile mediului uitînd, atunci cînd e vorba de funcţii cognitive, de implicaţiile biologiei contemporane şi nevăzînd contradicţia dintre un mutaţionism biologic şi un lamarckism (sau empirism integral) epistemologic; gîndindu-ne la ei, trebuia deci să insistăm asupra factorilor endogeni, mai cu seamă în ce priveşte echilibrarea progresivă şi structurile logico-matematice care într-o mare măsură depind de ea. Reciproc, simţul comun al biologilor uită epistemologia şi gîndirea şi preferă să trateze creierul uman ca un produs al selecţiei la fel ca şi copitele calului sau aripioarele peştelui; de aceea, gîndindu-ne la ei trebuie să amintim că acordul matematicilor cu realitatea fizică nu poate fi concepută atît de simplu şi necesită poate o refacere a modelelor de care dispunem în ce priveşte interacţiunea dintre mediu şi organizarea însăşi. Fie ca în viitor biologii şi psihologii să colaboreze pînă la dezvăluirea secretelor unei organizări organizatoare, după ce vor fi elucidate acelea ale organizării deja organizate.

§ 22. Funcţiile proprii cunoaşterii

Studiind corespondenţele funcţionale şi izomorfismele structurale parţiale dintre funcţiile cognitive şi cele organice, am constatat existenţa unui ansamblu remarcabil de convergenţe dar şi aceea a unui anumit număr de deosebiri care arată că cunoaşterea îndeplineşte, de asemenea, funcţii care îi sînt proprii. De altfel, contrariul nici nu s-ar putea concepe, căci dacă organismul şi-ar fi suficient sieşi, fără instincte, învăţare sau inteligenţă, o dată ce asemenea mecanisme cognitive există, acesta ar fi indiciul unei dualităţi radicale de natură între viaţă şi cunoaştere, ceea ce poate că ar fi admisibil în diferitele perspective metafizice, dar ar suscita dificultăţi fără soluţie pentru o epistemologie care nu-şi propune decît să explice pentru ce ştiinţa sesizează realul.

I. *Comportamentul, extinderea mediului și închiderea „sistemului deschis"*. — Dacă vrem să pornim de la datele elementare ale etologiei, imensa majoritate a cunoașterilor proprii animalelor este de genul „științei de a face" utilitare și practice. Instinctul este în permanență în serviciul celor trei trebuințe fundamentale de nutriție, de protecție împotriva inamicului și de reproducere, iar dacă, o dată cu migrările sau cu diversele moduri de organizare socială instinctul pare să urmărească obiective derivate, ele nu sînt derivate decît în sensul că interesele grefate pe cele trei interese principale depind mai departe de ele și deci în definitiv, sînt subordonate supraviețuirii speciei și, în măsura posibilului, aceleia a individului.

Formele elementare de învățare perceptivă sau senzorimotorie nu ies dintr-un asemenea cadru funcțional și tot așa stau lucrurile, într-o mare măsură, cu inteligența practică sau senzorimotorie. Totuși, pe acest din urmă teren trebuie fără îndoială să admitem că la mamifere și mai ales la Antropoide avem o ușoară translație în direcția unei plăceri de asemenea funcționale, pentru înțelegerea în sine. În adevăr, se știe că tinerele mamifere se joacă și că jocul nu este numai, cum voia K. Groos, un exercițiu al instinctelor, ci un exercițiu general al conduitelor posibile la un nivel dat, fără utilizare sau consumare utilitară actuală. Or, jocul nu este decît un pol al exercițiilor funcționale care acționează în cursul dezvoltării individului, iar celălalt pol este exercițiul neludic, cînd tînărul subiect „învață să învețe" (Harlow)[44] într-un context de adaptare cognitivă și nu numai de joc. Unul din copiii pe care i-am cercetat, în vîrstă de vreun an, care reușise întîmplător să strecoare printre gratiile țarcului său o jucărie ce o dorea, dar care fiind prea mare trebuia așezată vertical pentru a face posibilă trecerea, n-a fost de loc satisfăcut de reușita sa întîmplătoare: el a scos-o din țarc și și-a reînceput încercările pînă ce „a înțeles". Fără îndoială că acest început de cunoaștere dezinteresată este accesibilă și Cimpanzeilor.

---

[44] Cf., de asemenea, experimentul lui Butler, inspirat de Harlow, unde singurul întăritor în învățarea unei discriminări la maimuțe bine hrănite consta în a li se permite, în caz de reușită, să privească prin fereastra unei cuști cu pereți opaci și să-și satisfacă astfel curiozitatea (care n-avea legătură cu discriminarea cerută).

Dar, fie că sînt exclusiv utilitare, fie că parvin la această depășire a „științei de a face" în „înțelegere", cunoașterile atestă deja la animal o funcție particulară foarte clară, comparabilă cu supraviețuirea, nutriția sau reproducerea în aspectele lor direct organice: este funcția de extindere a mediului despre care am vorbit în § 14 alin. 1. A căuta hrana în loc de a o extrage din pămînt sau din atmosferă, cum fac Vegetalele, înseamnă deja să-ți extinzi mediul. A căuta femela și a te ocupa de descendenți, însamnă a asigura reproducerii o reglare de extindere spațio-temporală mai mare decît aceea a simplei funcționări fiziologice. Iar a explora pentru a explora, fără utilitate imediată (ca șobolanii lui Blodgett în „învățarea latentă"), pînă la a învăța pentru a învăța, așa cum se întrevede pe planul inteligenței senzorimotorii, înseamnă o extindere și mai mare a mediului utilizabil.

Este clar apoi că simplul fapt de a fi elaborat instrumente de cunoaștere inteligentă, chiar dacă la început această cunoaștere n-a urmărit decît țeluri utilitare, creează o nouă situație funcțională, pentru că orice organ tinde să se dezvolte pentru sine și să se alimenteze: de aici, trebuințele cognitive fundamentale de a înțelege și de a inventa; și totuși ele conduc la o extindere din ce în ce mai mare a mediului, iar de astă dată cu titlul de ansamblu de obiecte de cunoaștere.

Am putea deci exprima biologic această extindere lentă, apoi, o dată cu omul din ce în ce mai accelerată, a mediului accesibil la trebuințe la început vitale dar după aceea pur cognitive, punînd-o în legătură cu trăsăturile fundamentale ale organizării vii. Un organism, ne spune Bertalanffy este un „sistem deschis", și anume în sensul că el nu-și conservă forma decît printr-un flux continuu de schimburi cu mediul. Or, un sistem deschis este un sistem în permanență amenințat; și de aceea, faptul că aspectele fundamentale ale supraviețuirii, nutriției și reproducerii se prelungesc în comportamente avînd ca rezultat extinderea mediului util, nu este gratuit. Această extindere trebuie deci să fie tradusă în limbajul care-i exprimă funcționarea efectivă: în esență ea este o căutare a închiderii sistemului, tocmai pentru că acesta este prea „deschis". Dintr-un punct de vedere probabilist, iar acesta este unicul care convine aici, riscul propriu unui sistem deschis este ca mediul său imediat, sau frontiera, să nu-i furnizeze elementele necesare menținerii. Dimpotrivă, a închide sistemul înseamnă a

circumscrie un cîmp astfel ca probabilitatea schimburilor să fie suficientă pentru conservare.

Se vede de îndată că închiderea unui sistem constituie din acest punct de vedere o limită constant urmărită dar niciodată atinsă. Nu pentru că trebuinţele iniţiale de nutriţie, protecţie şi reproducere ar fi infinite, departe de asta! Ci pentru că îndată ce sînt inventate diversele comportamente care servesc la căutarea mijloacelor de satisfacere a acestor trebuinţe, graţie unei mici extinderi a mediului iniţial, reglările cognitive ale acestor comportamente conduc, mai devreme sau mai tîrziu, la o extindere nelimitată a sistemului, şi aceasta din două motive.

Primul ţine de probabilitatea de întîlnire cu elementele dorite (hrană şi sex) sau temute (protecţie). Cîtă vreme fiinţa vie nu posedă organe senzoriale diferenţiate, evenimentele exterioare nu o interesează decît în cadrul contactelor imediate, iar îndată ce distanţa creşte ele devin inexistente: aşadar, nu există decît trebuinţe momentane, care se sting de îndată ce sînt satisfăcute pentru a nu reapare decît mai tîrziu, după un ciclu periodic mai mult sau mai puţin larg. Dimpotrivă, îndată ce apare o reglare perceptivă şi organele olfactive sau vizuale semnalează hrana sau pericolul la o anumită distanţă, însăşi această extindere modifică trebuinţele: chiar dacă apetitul este satisfăcut momentan, absenţa hranei vizibile sau mirosite devine neliniştitoare ca modificare a probabilităţilor de apariţie şi creează o trebuinţă nouă sub forma unei trebuinţe de căutare, chiar dacă nu există urgenţă de consum imediat. La fel, perceperea inamicului, chiar la o distanţă convenabilă, generează o trebuinţă nouă de vigilenţă sau de supraveghere. În alţi termeni, apariţia unui control perceptiv atrage ameliorarea lui, cu titlu de consecinţă funcţională, iar această ameliorare atrage după sine o extindere a mediului, fără ca închiderea „sistemului deschis" să fie vreodată posibilă pe acest teren elementar. Să notăm, de altfel, că un asemenea proces general de extindere a mediului se declanşează încă pe planul organic, înainte de orice control senzorial: acesta este cazul împrăştierii seminţelor în reproducerea sexuată a vegetalelor, frumos exemplu de extindere spontană fără reglare cognitivă; ce ar mai fi dacă un control perceptiv ar permite plantei să fie informată prin feedback de insuccesul relativ al acestei propagări?

II. *Comportament și reglări cognitive.* — Al doilea motiv de extindere a mediului urmărind închiderea „sistemului deschis" dar îndepărtînd neîncetat marginile acestei închideri, este progresul însuși al mecanismului intern al reglărilor cognitive. Aici dăm de un punct esențial al proceselor de cunoaștere.

Să considerăm un ciclu fiziologic oarecare $(A \times A') \rightarrow (B \times B') \rightarrow \ldots (Z \times Z') \rightarrow (A \times A') \rightarrow \ldots$ (prop. 1), unde *A, B,... Z* sînt elemente ale organismului iar *A', B'... Z'* sînt elementele mediului cu care elementele organismului interacționează în mod necesar. Putem atunci schematiza intervenția unui mecanism cognitiv la începuturile sale sub forma unei reglări care semnalează prezența unui element exterior *A'* informează despre aceasta organele corespunzătoare *A* și intervine astfel în procesul $A \rightarrow B$, facilitîndu-i desfășurarea.

De la început, reactivitatea cognitivă joacă așadar un rol de reglare ducînd la facilitări, întăriri, moderări, compensări sau alte reglări ale procesului fiziologic. Dar e de la sine înțeles că această reactivitate elementară, ale cărei manifestări pot lua forma de tropisme sau de reflexe slab diferențiate comportă, tocmai în calitatea de mecanism reglator, posibilități și chiar exigențe ale unei dezvoltări nelimitate, căci o reglare se caracterizează prin aceea că poate să atragă autocorectarea sa sub formă de reglări de reglări. În cazul schemei noastre elementare, bucla sau feedback-ul care ne întoarce de la *A'* la *A*, înglobînd o semnalizare a lui *A'* sau o aferență, și, un efect asupra lui *A*, adică efecțiune, atrage după sine două feluri de perfecționări posibile sau reglări de comportament la puterea a doua, în timp ce reglări fiziologice sau interne pot ameliora procesul $A \rightarrow B$: 1° pot avea loc afinări în înregistrarea lui *A'*, sub formă de condiționări diverse care asimilează noi semnale sau indici la schemele perceptive inițiale, îmbogățind astfel tot mai mult claviatura perceptivă prin reglări care diferențiază asimilarea globală inițială; 2° vor avea loc mai ales afinări în schemele de reacție care intervin asupra lui *A* și tocmai aici apar posibile reglări noi într-o serie neîntreruptă, despre care ne dă o imagine izbitoare dezvoltarea senzorimotorie a sugarului.

În adevăr, vedem că pe schemele reflexe inițiale ca cele ale suptului, ale apucării cu palmele sau ale reflexelor oculomotorii se clădește o succesiune de conduite din ce în ce mai

complexe ale căror principii generale, în număr de două, sînt acomodarea schemelor de asimilare, conducînd la diferenţierea lor, şi mai ales asimilarea reciprocă a schemelor (vedere şi apucare etc.) conducînd la coordonarea lor. Or, din punctul de vedere care ne preocupă, această dezvoltare, care culminează cu inteligenţa senzorimotorie, ne oferă două învăţăminte fundamentale: a) că progresele observate se datorează unor reglări de reglări ce antrenează o exercitare a funcţiilor cognitive independent de interesele utilitare şi iniţiale din punct de vedere strict biologic (cum ar fi nutriţia şi altele); şi b) că, în consecinţă, ele îndepărtează, din ce în ce mai mult „închiderea" sistemului deschis pe mediu.

Faptul că aceste progrese au loc prin reglări de reglări este evident, în primul rînd, în cazul diferenţierii prin acomodare a schemelor de asimilare. În adevăr, pe de o parte această acomodare se efectuează prin tatonări şi acestea constituie modelul sistemelor cu buclă în care acţiunea este corectată în funcţie de propriile sale rezultate. Dar, pe de altă pare, această reglare a tatonării nu se desfăşoară sub titlul de început absolut, ci în interiorul unui cadru prealabil; adică pornind de la scheme de asimilare dobîndite sau reflexe, iar aceste scheme de pornire constituie reglarea de bază a cărei diferenţiere se obţine printr-o reglare supraadăugată.

În ce priveşte coordonarea schemelor prin asimilare reciprocă, avem de asemenea reglări care reglează reglări anterioare, iar aceste reglări la puterea a doua sînt deosebit de importante întrucît ele se angajează în direcţia operaţiilor (vd. § 14). În adevăr o coordonare de scheme este un proces simultan proactiv şi retroactiv întrucît dă loc unei sinteze noi, modificînd în revers schemele astfel coordonate.

Acest progres intern al mecanismului reglărilor cognitive presupune aşadar exercitarea lor, adică formarea unui şir de interese noi care nu se mai reduc la interesele de la început şi sînt provocate de funcţionarea ca atare a sistemului: aceste interese sînt expresia funcţională a mecanismului însuşi de asimilare cognitivă dar, după cum am văzut o dată mai mult, în prelungire directă a asimilărilor iniţiale. Extinderea mediului astfel determinată se referă aşadar atît la mediu în înţelesul biologic de stimuli ce interesează ciclul fiziologic al organizării cît şi la mediul cognitiv ca ansamblu de obiecte ce interesează cunoaşterea.

Or, nici această nouă extindere a mediului nu poate fi suficientă pentru a închide „sistemul deschis", întrucît ea rămîne subordonată probabilităţilor de apariţie, cu alte cuvinte hazardului experienţei subiectului. Abia o dată cu reprezentarea sau gîndirea care multiplică accelerat distanţele spaţio-temporale ce caracterizează cîmpul acţiunii şi al comprehensiunii subiectului începe să se întrevadă închiderea sistemului. Dar această închidere presupune în afară de schimburile cu mediul individual ansamblul schimburilor interindividuale sau sociale şi atunci regăsim problema în continuare.

III. *Echilibru organic şi echilibru cognitiv.* — Dacă prima funcţie esenţială a mecanismelor cognitive este astfel închiderea treptată a „sistemului deschis" al organismului, graţie unei extinderi nelimitate a mediului (iar această funcţie este cu adevărat esenţială din perspectiva proceselor chiar dacă, sau mai ales fiindcă, ea nu ajunge niciodată complet la un punct de vedere static) această funcţie mai atrage după sine multe altele.

A doua funcţie pe care o vom aminti este şi ea de importanţă fundamentală, căci ţine de mecanismele de echilibrare a sistemului. Organizarea vie este în mod esenţial autoreglare. Dacă ceea ce am văzut mai sus este exact, atunci dezvoltarea funcţiilor cognitive apare, în adevăr, conform cu ipoteza noastră directoare, ca fiind constituirea de organe specializate de reglare a schimburilor cu exteriorul, schimburi care la început sînt fiziologice, fiind schimburi de materie şi de energie, iar apoi sînt pur funcţionale, respectiv interesînd în esenţă funcţionarea acţiunilor sau comportamentelor. Dar dacă are loc formare de organe diferenţiate, oare propriile lor reglări sînt identice cu cele ale organismului, sau cu alte cuvinte, formele de echilibru care se obţin sînt aceleaşi?

Întreaga noastră lucrare conduce la răspunsul da şi nu. Sînt aceleaşi reglări sau aceleaşi forme de echilibru, în sensul că organizarea cognitivă prelungeşte organizarea vitală şi introduce deci o echilibrare în sectoarele în care echilibrul organic rămîne nesatisfăcător, în cîmpul său (după cum am văzut) şi chiar în realizările sale. Dar reglările cognitive

și echilibrul cognitiv diferă de echilibrarea vitală prin aceea că ele reușesc acolo unde aceasta rămîne incompletă.

Evoluția ființelor organizate apare ca un șir neîntrerupt de asimilări ale mediului la forme din ce în ce mai complexe, dar însăși diversitatea acestor forme arată că niciuna n-a fost suficientă pentru a pune asimilarea în echilibru cu o acomodare definitivă. Deși fiecare grupă sau specie este echilibrată, însăși succesiunea lor atestă o perpetuă reîncepere. Așadar, mai întîi tocmai în relațiile dintre asimilare și acomodare funcțiile cognitive introduc ceva nou.

Să considerăm mai întîi însăși evoluția cunoașterilor. La prima vedere s-ar părea că sîntem în prezența unui fenomen exact comparabil. Fără a mai vorbi de diversitatea instinctelor și nici de aceea a învățărilor elementare, evoluția științelor umane nu oferă întotdeauna tabloul unei dezvoltări coerente, astfel încît fiecare acomodare nouă datorită experienței să se înscrie fără împotrivire într-un cadru asimilator permanent și să-l lărgească sau să-l diferențieze în mod direct. Dar există o excepție și tocmai ea ne-a dat mai mult de lucru pentru a o integra în schemele biologice obișnuite: este excepția majoră a structurilor logico-matematice, foarte importantă chiar în sine dar a cărei semnificație crește considerabil în urma faptului că aceste structuri oferă, în definitiv, principalele scheme asimilatoare utilizate de cunoașterea experimentală. În adevăr, structurile logico-matematice prezintă exemplul unic al unei dezvoltări evolutive fără rupturi, astfel încît nici o structurare nouă n-a condus la eliminarea celor precedente; pe acestea le putem denumi prea bine neadaptate la cutare sau cutare situație neprevăzută, dar numai în sensul în care nu sînt suficiente pentru rezolvarea unei probleme noi și nu în sensul că ar fi contrazise de înșiși termenii problemei, așa cum se poate întîmpla în fizică.

Așa cum am stăruit, structurile logico-matematice comportă deci o situație *sui generis* de echilibru în ce privește relațiile dintre asimilare și acomodare. Pe de o parte, ele se prezintă ca o construcție continuă de noi scheme de asimilare: asimilarea unor structuri anterioare în structura nouă care le integrează, și asimilarea datului experimental în structurile astfel construite. Pe de altă parte, ele dau dovadă de o acomodare permanentă în sensul că nu sînt modificate

nici de structuri noi construite (în afară tocmai de modificare prin îmbogățire) nici de datele experimentale a căror asimilare o permit. Desigur că datele noi ale experienței fizice pot pune matematicienilor probleme neprevăzute, conducînd la inventarea unor teorii în vederea asimilării lor: dar în acest caz invenția nu provine din acomodare, cum se întîmplă cu un concept fizic, ci după cum am văzut (§ 21 alin. III) ea derivă, dimpotrivă, integral din structuri sau scheme anterioare, deși se acomodează la noua realitate.

Putem deci propune o interpretare care va părea îndrăzneață, dar care pare să aibă un sens biologic profund dacă, ținînd seama de deducțiile din § 20, admitem că sursa primă a coordonărilor de acțiuni din care sînt extrase matematicile trebuie căutată în legile generale ale organizării: această interpretare este că echilibrul dintre asimilare și acomodare realizat de structurile logico-matematice constituie acea stare simultan mobilă, adică dinamică, și stabilă care este urmărită în van de succesiunea formelor, cel puțin a formelor de comportament în cursul evoluției ființelor organizate. În adevăr, în timp ce această evoluție se caracterizează printr-un șir neîntrerupt de dezechilibrări și reechilibrări, structurile logico-matematice ajung la un echilibru permanent, în pofida construcțiilor neîncetat noi ce caracterizează propria lor evoluție.

Aceasta ne întoarce la problema „vecțiunii" sau a „progresului", ridicată la sfîrșitul § 8. Vecțiunea de care pare a da dovadă evoluția organică este caracterizată prin unirea remarcabilă a două caractere în aparență antitetice dar a căror solidaritate e necesară pentru reușitele superioare ale adaptării. Una a fost subliniată mai ales de către Schmalhausen: este integrarea tot mai profundă, care face ca procesele de dezvoltare să devină din ce în ce mai autonome în raport cu mediul. Cealaltă, subliniată de către Rensch și Huxley este „deschiderea" crescîndă a posibilităților de acțiune asupra mediului și, în consecință, inserarea în medii din ce în ce mai întinse.

Se înțelege de la sine că aceste două aspecte solidare se regăsesc în progresul cunoașterilor: tocmai în măsura în care inteligența umană găsește în structurile logico-matematice un instrument de integrare din ce în ce mai independent de experiență, are loc o cucerire din ce în ce mai largă

şi mai profundă a mediului experimentat. Dar şi în această privinţă, structurile cognitive depăşesc structurile organice prelungindu-le, tocmai în virtutea naturii lor de formă de echilibrare: ele au o natură comună, dar, după cum am mai amintit, împinsă pe terenul cognitiv pînă la forme inaccesibile echilibrului organic. În ce priveşte vecţiunea, deosebirea este următoarea. Progresul integrării subliniat de către Schmalhausen, nu priveşte decît o integrare, ca să zicem aşa, actuală sau sincronică, deci o integrare care cu fiecare grup nou trebuie reconstituită, fără ca ea să integreze întregul trecut filetic cu titlul de subsisteme şi conservate şi depăşite (mai concret: Mamiferele, devenind Mamifere, au pierdut o parte din caracterele Reptilelor etc). Dimpotrivă, caracterul unic al integrării proprii evoluţiilor cognitive este, după cum am văzut, de a nu fi numai actuală ci de a integra ansamblul structurilor anterioare, cu titlul de subsisteme ale integrării actuale. Această integrare atît de uimitor diacronică şi sincronică, în acelaşi timp, se efectuează chiar fără vreo împotrivire în matematică (ale cărei „crize" nu sînt decît crize de creştere, fără alte contradicţii în afara celor momentane), în timp ce pe tărîmul cunoaşterilor experimentale o teorie nouă poate contrazice pe cele precedente dar este remarcabil că ea vizează întotdeauna la *maximum* integrarea trecutului, astfel încît iarăşi cea mai bună teorie este aceea care integrează toate rezultatele anterioare, adăugînd doar integrării corecţiile retroactive necesare.

IV. *Disocierea formelor şi conservarea.* — Dar această victorie se datorează unui alt caracter specific al funcţiilor cognitive în comparaţie cu formele organizării vii: este posibilitatea disocierii formei de conţinut (§ 11, alin. II). O formă organică este inseparabilă de materia pe care o organizează şi în fiecare caz particular ea nu convine decît unui ansamblu limitat şi bine determinat de materii, a căror eventuală modificare atrage o schimbare de formă. Regăsim o atare situaţie (avînd în vedere continuitatea care leagă organizarea vie de organizarea cognitivă), şi în cazul formelor elementare de cunoaştere, cum ar fi schemele senzorimotorii şi perceptive, deşi ele sînt de-acum mult mai generale decît numeroasele forme de organizare vie. Dar o dată cu progresele inteligenţei, schemele operatorii devin foarte gene-

rale deși la nivelul operațiilor concrete ele sînt încă legate de conținutul lor, ca o structurare de materia structurată, atunci cînd structurarea are loc din aproape în aproape, fără suficientă mobilitate deductivă. O dată cu operațiile ipotetico-deductive pe care le permite combinatorica propozițiilor, devine posibilă o logică formală în sensul unei structuri organizatoare care se poate aplica la indiferent ce conținut: astfel devine posibilă constituirea matematicilor „pure" ca construcție de forme de organizare apte să organizeze orice, dar nemaiorganizînd momentan nimic, în măsura în care le disociem de aplicarea lor! Și aici, ne aflăm în prezența unei situații biologice care nu se poate concepe pe teren organic, în care, în adevăr, vedem noi microorganisme „transducînd" un mesaj genetic de la o specie la alta, dar în calitate de conținut sau materie, și în care nu s-a mai văzut ca o „transducție" genetică să se refere doar la organizare, ca formă disociată de orice substanță!

Or, această epurare a formei culminează pe tărîm congnitiv prin reușite — permanent căutate — pe tărîm organic am putea spune — dar fără a fi vreodată pe deplin atinse. Am insistat în § 11 asupra analogiilor dintre conservarea formelor biologice, atît de evidentă în cazul autoconservării reglatoare a genomului, și exigențele de conservare proprii diverselor forme de inteligență, pornind de la inteligența senzorimotorie (schemă a permanenței obiectelor) pînă la conservările operatorii. Poate ați avut impresia — ca de altfel adeseori în această carte — unei comparații artificiale între sisteme cvasifizice și sisteme normative sau ideale. Dar îndată ce observăm mai bine natura esențială a reglării proprii funcțiilor cognitive elementare (cf. mai înainte, alin. II) și trecerea de la reglări la operații (§ 14), comparația se impune într-un mod mai firesc, întrucît conservările organice sînt tocmai rezultatul mecanismelor reglatoare. Dar analogiile pe care le-am amintit astfel ajung totuși la o deosebire importantă și ea este cea care ne interesează aici: conservările organice sînt totdeauna numai aproximative, după cum de altfel este și cazul formelor cognitive preoperatorii, în timp ce numai conservările operatorii ale inteligenței sînt riguroase și „necesare" din cauza disocierii dintre forme și conținuturi de care am vorbit adineaori.

Conservarea este strîns legată de reversibilitatea operatorie, care este originea conservării şi, de altfel, ea manifestă forma de echilibru particulară structurilor logico-matematice. Aşadar aici ne aflăm indiscutabil în însuşi miezul deosebirilor care, în cadrul analogiilor lor, opun travaliul constructiv al operaţiilor intelectuale aceluia al transformărilor organice. După cum am văzut, analogia profundă constă în aceea că amîndouă trebuie neîncetat să lupte împotriva ireversibilităţii evenimentelor şi a degradării energiilor şi informaţiilor. Şi amîndouă ajung la aceasta prin elaborarea unor sisteme organizate şi echilibrate, al căror principiu este compensarea devierilor şi a erorilor. Aşadar, începînd cu reglările oricărei homeostazii, genetice sau fiziologice, există o tendinţă fundamentală spre reversibilitate, care are ca rezultat conservarea aproximată a sistemului. Oricare ar fi soluţiile, deocamdată încă nedecisive, ce se vor da pînă la urmă problemei funcţiei antihazard necesară organizării şi evoluţiei vieţii (excepţii de la principiul lui Carnot sau diverse concilieri), rămîne faptul că un sistem autoreglator comportă acţiuni orientate în două direcţii opuse şi că tocmai reversibilităţii aproximate îi putem urmări progresele o dată cu dezvoltarea reglărilor cognitive. Dar, după cum am insistat mai sus, şi aşa cum rezultă în general din jocul abstracţiilor reflectante şi al reconstrucţiilor convergente cu depăşiri, aceste depăşiri care marchează progresul fiecărui nivel în raport cu cel precedent se bazează mai mult pe reglări de reglări, adică pe o afinare reflexivă a sistemului, sau pe reglări suprapuse decît pe o simplă extindere orizontală: prin aceasta mecanismul „operaţiilor" gîndirii reprezintă mai mult decît o prelungire a reglărilor inferioare şi marchează un fel de trecere la limită (vd. § 14), unde reversibilitatea strictă se constituie de îndată ce acţiunea retroactivă a feedback-ului devine „operaţiune inversă", asigurînd astfel echivalenţa funcţională exactă a celor două direcţii posibile ale construcţiei.

V. *Viaţa socială şi coordonări generale ale acţiunii.* — Însă, caracterul cel mai remarcabil al cunoaşterii umane, în ceea ce priveşte modul său de formare, prin comparaţie cu transformările evolutive ale organismului şi cu formele de cunoaştere accesibile animalului, este natura sa în egală mă-

sură colectivă şi individuală. Desigur, acest caracter se observă la mai multe specii animale, în particular la Cimpanzeu. Dar la om noutatea este că transmiterea exterioară sau educativă (în opoziţie cu transmiterea ereditară sau internă a instinctului) a ajuns la o asemenea organizare încît a putut genera civilizaţii.

Am observat (§ 6 sfîrşitul punctului I) că dacă trebuie să distingem două feluri de dezvoltări, una organică (proprie unui singur organism) şi alta genealogică (comportînd arbori de filiaţiuni, sociale sau genetice), istoria ştiinţei umane reuneşte aceste două dezvoltări într-un singur tot: ideile, teoriile şi şcolile se generează genealogic şi în ceea ce le priveşte se pot construi arbori care să reprezinte filiaţia structurilor. Dar acestea se integrează într-un singur organism intelectual în aşa măsură încît, după cum spunea Pascal, succesiunea cercetătorilor se poate compara cu un singur om care învaţă la nesfîrşit.

Or, societăţile umane au fost concepute rînd pe rînd ca rezultate ale unor iniţiative individuale care se propagă prin imitaţie, ca totalităţi care modelează din afară indivizii sau ca sisteme de interacţiuni complexe, ale căror produse sînt atît acţiunea individuală, totdeauna solidară cu un sector mai mult sau mai puţin important al grupului, cît şi grupul întreg, care este sistemul acestor interacţiuni. Pe tărîmul cunoaşterii, pare evident că operaţiile individuale ale inteligenţei şi operaţiile care asigură schimbul în cooperarea cognitivă sînt unul şi acelaşi lucru, „coordonarea generală a acţiunilor" pe care am invocat-o neîncetat fiind o coordonare interindividuală în aceeaşi măsură ca şi intraindividuală, pentru că aceste „acţiuni" sînt în egală măsură colective cît şi exercitate de indivizi. Regăsim aşadar şi aici observaţiile pe care le-am făcut în legătură cu „populaţia" în sensul genetic al termenului (§ 19, alin. IV) şi este lipsit de sens să ne întrebăm dacă logica sau matematicile sînt prin natura lor individuale sau sociale: subiectul epistemic care le construieşte este simultan un individ, dar decentrat în raport cu eul său particular, şi sectorul grupului social decentrat în raport cu idolii constrîngători ai tribului, pentru că aceste două feluri de decentrări manifestă amîndouă aceleaşi interacţiuni intelectuale sau coordonări generale ale acţiunii care constituie cunoaşterea.

Atunci rezultatul, iar aceasta este ultima diferență fundamentală dintre organizările biologice și cele cognitive pe care o vom aminti, este că formele cele mai generale ale gîndirii, putînd fi disociate de conținutul lor, sînt chiar prin aceasta forme de schimb cognitiv sau de reglare interindividuală, fiind în același timp extrase din funcționarea comună proprie oricărei organizări vii. Desigur că din punct de vedere psihogenetic aceste reglări interindividuale sau sociale (și nu ereditare) constituie un fapt nou în raport cu gîndirea individuală, care fără ele este expusă la tot felul de deformări egocentrice, și o condiție necesară a formării unui subiect epistemic decentrat. Dar, din punct de vedere logic, aceste reglări superioare depind în egală măsură de condițiile oricărei coordonări generale a acțiunilor, și se alătură astfel aceluiași fond biologic comun.

§ 23. Reglări organice și reglări cognitive

Această depășire colectivă de forme, care s-au construit, de altfel, pornind de la organizarea vitală, situează în cadrul lor adevărat concluziile pe care trebuie acum să le tragem din ansamblul analizelor noastre. Ipoteza care rămîne de justificat este așadar aceea că funcțiile cognitive constituie un organ specializat al reglării schimburilor cu exteriorul, deși ele își extrag instrumentele din organizarea vitală sub formele sale generale.

I. *Viață și adevăr*. — Se va spune că această necesitate a unui organ diferențiat este ceva de la sine înțeles pentru că propriul cunoașterii este să ajungă pînă la adevăr, în timp ce propriul vieții este să caute doar să continue a trăi. Dar dacă nu știm exact în ce constă viața, cu atît mai puțin știm ce înseamnă „adevărul" cognitiv. În general, sîntem de acord să vedem adevărul ca fiind altceva decît o copie conformă a realului, pentru bunul motiv că o asemenea copie este imposibilă, deoarece numai copia ar furniza cunoașterea modelului de copiat, iar, pe de altă parte, această cunoaștere este necesară

copiei! Cei care totuşi au vrut să împărtăşească această idee au ajuns totdeauna doar la un simplu fenomenism, în care subiectivitatea „eului" interferează neîncetat cu datul perceptiv, care la rîndul său atestă un amestec inextricabil al subiectului cu obiectul.

Dacă adevărul nu este copie, atunci este o organizare a realului. Dar organizare datorită cărui subiect? Dacă acesta este numai subiectul uman, riscăm atunci să lărgim egocentrismul într-un antropocentrism care va fi şi un sociocentrism; cîştigul este minim. Iată de ce toţi filozofii care, preocupaţi de absolut au recurs la un subiect transcendental, care depăşeşte omul şi mai ales „natura" astfel încît să situeze adevărul dincolo de contingenţele spaţio-temporale şi fizice şi să facă inteligibilă această natură într-o perspectivă atemporală sau eternă. Dar atunci se pune problema dacă poţi sări peste umbra ta. Şi să ajungi la „Subiect" în sine, fără ca el să rămînă „omenesc, prea omenesc", după cum spunea Nietzsche în pofida oricăror încercări. În adevăr, nenorocirea este că de la Platon la Husserl subiectul transcendental şi-a schimba neîncetat înfăţişarea, şi fără alte ameliorări decît cele datorate progresului ştiinţelor înseşi, adică ale modelului real şi nicidecum transcendental.

Aşadar, sensul tentativei noastre nu este de a căuta să fugim de natură, pentru că nimeni nu scapă naturii, ci de a o aprofunda pas cu pas cu ajutorul efortului ştiinţelor pentru că în pofida filozofilor, ea este încă foarte departe de a-şi fi dezvăluit secretele, iar înainte de a aşeza absolutul printre noi este poate util să privim în interiorul lucrurilor. Atunci, dacă adevărul este o organizare a realului, problema preliminară constă în a înţelege cum de se organizează o organizare, iar aceasta este o problemă biologică. În alţi termeni, problema epistemologică fiind de a şti în ce fel este posibilă ştiinţa, se cuvine ca, înainte de a recurge la o organizare transcendentală, să epuizăm resursele organizării imanente.

Dar oare dacă adevărul nu este egocentric şi nu trebuie nici să rămînă antropocentric, trebuie să-l reducem la o organizare biocentrică? Dacă adevărul depăşeşte omul, trebuie oare să-l căutăm la Protozoare, Termite sau Cimpanzei? Dacă am defini adevărul ca fiind ceea ce este comun în viziunea despre lume a tuturor fiinţelor vii inclusiv omul, atunci rezultatul ar fi sărac. Dar propriul vieţii este de a se depăşi neîncetat şi dacă

vom căuta secretul organizării raționale în organizarea vitală *inclusiv depășirile sale*, atunci metoda constă în a încerca să înțelegem cunoașterea prin propria sa construcție, ceea ce nu este de loc absurd pentru că ea este *esențialmente construcție*.

II. *Insuficiențele organismului.* — Aceste depășiri, care sînt deci tot atît de esențiale ca și datele inițiale, ne-au apărut din punct de vedere cognitiv ca inerente însăși organizării vii. Această organizare este aceea a unui sistem de schimburi cu mediul; ca atare, ea tinde să se extindă la ansamblul mediului, fără a parveni însă: de aici, rolul cunoașterii, care asimilează funcțional universul întreg fără a rămîne mărginită la asimilări fiziologice materiale. Această organizare vie este creatoare de forme și tinde să le conserve într-un mod complet stabil, dar nu reușește: de aici, rolul cunoașterii care prelungește formele materiale în forme de acțiuni sau de operații care ele însele sînt susceptibile de conservare în cursul aplicării lor la diferitele conținuturi de care sînt disociate. Această organizare vie este originea unor homeostazii, acționînd la toate nivelele prin reglări care asigură echilibrul cu ajutorul unor mecanisme aproape reversibile. Numai că acest echilibru rămîne fragil și nu rezistă la ireversibilitatea ambiantă decît pe paliere momentane, astfel încît evoluția apare ca o succesiune de dezechilibre și de reechilibrări, care generează un mod de construcție cu integrări și mobilitate reversibilă, la care însă nu ajunge și pe care doar mecanismele cognitive vor fi în stare să-l realizeze integrînd reglarea în însăși construcție sub formă de „operații".

Pe scurt, necesitatea unor organe diferențiate pentru reglarea schimburilor cu exteriorul rezultă din insuficiențele organizării vitale în realizarea propriului ei program, așa cum se înscrie el chiar în legile acestei organizări. În adevăr, pe de o parte ea comportă mecanisme genetice formatoare și nu numai transmițătoare, dar modurile de formare cunoscute în prezent prin recombinări de gene nu constituie decît un sector limitat de construcție, mărginit de exigențele unei programări ereditare totdeauna restrînse, fiind în imposibilitate de a concilia construcția și conservarea în cadrul aceluiași dinamism coerent, (așa cum va face cunoașterea) și lipsindu-i informații suficient de mobile cu privire la mediu. Pe de altă parte, fenotipurile care realizează în anumite detalii această interac-

țiune cu mediul se distribuie după o „normă de reacții" și ea limitată, dar mai ales fiecare realizare individuală fiind limitată și lipsită de influență asupra ansamblului — în afară de recombinările genetice cu limitele lor despre care am vorbit —, din cauza lipsei de interacțiuni sociale sau exterioare pe care omul le va cunoaște prin schimburile sale cognitive.

Această dublă insuficiență a organismelor în schimburile lor materiale cu mediul este compensată în parte prin constituirea comportamentului, inventat de către organizare, ca o extindere a programului sau intern. De fapt, comportamentul nu este decît organizarea însăși a vieții, dar aplicată sau generalizată la un sector mai amplu de schimburi cu mediul. Aceste schimburi devin funcționale, întrucît schimburile materiale și energetice sînt deja asigurate prin organizarea fiziologică; iar „funcționale" înseamnă că e vorba de acțiuni și forme sau scheme de acțiuni care prelungesc formele organice. Aceste schimburi noi consistă totuși, ca și toate celelalte, în acomodări la mediu, ținînd cont de evenimentele sale și de succesiunile lor, dar mai ales de asimilări care utilizează mediul și care adesea îi impun chiar forme prin construire sau aranjare de obiecte în funcție de trebuințele organismului.

Ca orice organizare, comportamentul cuprinde reglări a căror funcție este de a controla acomodările și asimilările constructive pe baza rezultatelor obținute în cursul acțiunii sau pe baza anticipărilor care permit prevederea evenimentelor favorabile sau a obstacolelor și asigurarea compensărilor necesare. Tocmai aceste reglări, diferențiate în raport cu reglările interne ale organismului (pentru că acum e vorba de comportament), constituie funcțiile cognitive. Iar problema este atunci de a înțelege cum vor depăși ele aceste reglări organice ajungînd să realizeze programul intern al organizării în general, fără a mai fi limitate de insuficiențele de care vorbeam.

III. *Instinct, învățare și structuri logico-matematice.* — În această privință fundamental este în primul rînd faptul că aceste reglări cognitive încep prin a utiliza singurele instrumente de care se servește adaptarea organică în general, adică ereditatea, cu variațiile sale limitate, și acomodarea fenotipică; astfel se vor prezenta modurile ereditare de cunoaștere, în particular instinctele. Dar apoi aceleași insuficiențe de care dă dovadă organizarea inițială și cărora noua treaptă a com-

portamentului nu le aduce decît un corectiv redus vor reapărea la nivelul acestor cunoașteri înnăscute; de aici, dar numai la palierele superioare ale evoluției, sfărîmarea finală a instinctului, care conduce la o disociere potrivit celor două componente ale sale: organizare internă și acomodare fenotipică. Se va produce atunci, dar după cum am văzut nu din această disociere ci prin reconstrucții complementare în două direcții opuse, dubla formare a structurilor logico-matematice și a cunoașterii experimentale, care apar nediferențiate în inteligența practică a Antropoidelor (în același timp geometri și tehnicieni) și în inteligența tehnică de la începuturile umanității.

Cele trei tipuri fundamentale de cunoaștere fiind cunoașterea înnăscută, al cărei prototip este instinctul, cunoașterea lumii fizice, prelungind învățarea în funcție de mediu, și cunoașterea logico-matematică, relația dintre primul tip și ultimele două pare esențială pentru a înțelege prin ce anume formele superioare constituie în adevăr un organ de reglare a schimburilor de aceea vom reveni la această chestiune, în chip de concluzie.

Instinctul comportă, desigur, și reglări cognitive: dovadă o dă, de exemplu, sistemul cu bucle constituit de stigmergiile lui Grassé. Dar aceste reglări rămîn limitate și rigide, tocmai pentru că se desfășoară într-un cadru de programare ereditară iar o reglare programată nu este susceptibilă de invenții. Desigur, se întîmplă ca animalul să reușeasacă să facă față unor situații neprevăzute cu ajutorul unor reajustări care anunță inteligența (§ 18, alin. II) și după cum am văzut, că coordonările de scheme care au loc cu acest prilej pot fi comparate cu coordonările înnăscute ale ciclului transindividual instinctiv, ceea ce oferă o indicație prețioasă asupra înrudirii posibile de funcționare dintre instinct și inteligență, cu toată deosebirea de nivel epigenetic și fenotipic care le caracterizează. Dar aceste prelungiri fenotipice ale instinctului continuă să fie foarte reduse și de aceea insuficiența lor rămîne sistematică, ceea ce arată că o formă de cunoaștere ce rămîne supusă instrumentelor adaptării organice, chiar dacă prezintă unele începuturi de reglare cognitivă, nu înaintează de loc în direcția cuceririlor pe care le realizează inteligența în comparație cu viața (§ 32).

Zona învățării propriu-zise, situată dincolo de înnăscut, cu toate că începe la nivelul Protozoarelor, nu se extinde decît

foarte lent, înainte de cerebralizarea Vertebratelor superioare şi oricît de remarcabile ar fi excepţiile care se observă chiar şi la nivelul Insectelor, ea nu marchează nici un început sistematic înainte de Primate.

IV. *Sfărîmarea instinctului.* — Fenomenul fundamental al sfărîmării, cu alte cuvinte al dispariţiei aproape totale, la Antropoide şi la Om, a unei organizări cognitive care rămăsese predominantă de-a lungul întregii evoluţii a comportamentului animal capătă astfel o înaltă semnificaţie. Nu pentru că, aşa cum se spune îndeobşte, un mod nou de cunoaştere, adică inteligenţa considerată în bloc, înlocuieşte un mod perimat. Semnificaţia este mult mai adîncă, pentru că o formă de cunoaştere încă aproape organică se prelungeşte în forme noi de reglare care, deşi se substituie formei precedente nu o înlocuiesc propriu-zis ci o moştenesc disociind-o şi utilizîndu-i componentele în două direcţii complementare.

Ceea ce dispare o dată cu sfărîmarea instinctului este programarea ereditară, şi aceasta, în profitul a două feluri noi de autoreglări cognitive, mobile şi constructive. S-ar spune deci că se petrece o adevărată înlocuire, chiar totală. Dar se uită doi factori esenţiali. Instinctul nu constă exclusiv din montaje ereditare şi, după cum o spune excelent Viaud, avem aici un concept limită. Pe de o parte, instinctul îşi extrage programările şi mai ales „logica" sa dintr-o funcţionare organizată care ţine de formele cele mai generale ale organizării vitale. Pe de altă parte, el prelungeşte această programare în acţiuni individuale sau fenotipice care comportă o margine importantă de acomodare şi chiar de asimilare, în parte învăţată şi în anumite cazuri aproape inteligentă.

Or, ceea ce se volatilizează o dată cu dispariţia instinctului este exclusiv partea centrală sau mediană, adică reglarea programată, în timp ce celelalte două realităţi subsistă: atît originile organizării cît şi rezultatele ajustării individuale sau fenotipice. Atunci inteligenţa moşteneşte în adevăr instinctul şi în acelaşi timp respinge metoda de reglare programată în favoarea autoreglării constructive; ceea ce reţine îi permite să se angajeze în cele două orientări complementare, de interiorizare — în ceea ce priveşte sursele — şi de exteriorizare în ceea ce priveşte ajustările dobîndite sau chiar experimentale.

Condiţia preliminară pentru acest dublu demers este fireşte construirea unui nou mod de reglare şi tocmai aceasta se cuvine să amintim în primul rînd. Aceste reglări, care de acum înainte sînt mobile şi nu mai sînt programate, încep prin jocul obişnuit al corecţiilor în funcţie de rezultatul acţiunilor şi anticipărilor. Dar fiind legate de însăşi construcţia schemelor de asimilare şi de coordonările lor, aceste reglări, datorită îmbinării efectelor proactive şi retroactive, încep să se angajeze în direcţia pe care am descris-o în § 14 şi care este aceea a operaţiilor, ca reglări de precorecţie iar nu de corecţie, întrucît operaţia inversă asigură o reversibilitate completă şi nu numai aproximativă.

Atunci, tocmai datorită acestor reglări de tip nou, care constituie un organ diferenţiat de verificare deductivă şi în acelaşi timp de construcţie, inteligenţa se angajează simultan în cele două direcţii pe care le-am diferenţiat ceva mai sus, de interiorizare reflexivă şi de exteriorizare experimentală. E uşor de înţeles că această dublă orientare nu se reduce pur şi simplu şi nici nu constă în împărţirea rămăşiţelor instinctului. Dimpotrivă, din instinct nu rămîn decît sursele de organizare şi rezultatele de explorare şi de investigare individuală. Pentru a ajunge la aceste surse şi pentru a prelungi aceste rezultate este deci necesar ca în activitatea inteligenţei să se recurgă la construcţii noi, unele prin abstracţie reflectantă, care să separe condiţiile necesare de coordonările generale ale acţiunii, altele prin asimilarea datului experimental la scheme operatorii astfel construite. Totuşi e fapt că aceste două direcţii prelungesc două dintre comportamentele anterioare ale instinctului.

După sfărîmarea instinctului, începe o nouă evoluţie cognitivă, care porneşte chiar de la zero pentru că montajele înnăscute ale instinctului au dispărut şi pentru că oricît de ereditare ar fi sistemul nervos cerebralizat şi inteligenţa în calitate de capacitate de a învăţa şi de a inventa activitatea care trebuie desfăşurată este de acum înainte fenotipică. De altfel, tocmai pentru că această evoluţie intelectuală reîncepe de la zero observăm în general atît de puţine legături cu organizarea vie şi mai ales cu construcţiile, totuşi atît de remarcabile, ale instinctului. Avem aşadar aici un frumos exemplu de ceea ce am numit „reconstrucţii convergente cu depăşire" (§ 20 alin. VI, 3), iar în ce priveşte cunoaşterea

umană, această reconstrucţie este atît de totală încît aproape nici unul din teoreticienii cunoaşterii logico-matematice nu s-a gîndit s-o explice (cel puţin înainte ca mecano-fiziologia să fi arătat înrudirea dintre logică, modelele cibernetice şi activitatea creierului şi înainte ca Mc. Culloch să fi vorbit de o logică a neuronilor) revenind la cadrele totuşi necesare ale organizării vii.

V. *Cunoaştere şi societate.* — Dar dacă este posibilă o reconstrucţie atît de completă, atunci aceasta se întîmplă pentru că abandonînd sprijinul oferit de montajele ereditare şi angajîndu-se în direcţia reglărilor construite şi fonotipice, inteligenţa nu renunţă la ciclurile transindividuale ale instinctului decît pentru a îmbrăţişa interacţiunile interindividuale sau sociale. Se pare că nici nu există discontinuitate în această privinţă, pentru că deja Cimpanzeii muncesc numai în grup.

Am semnalat deja (§ 22 alin. I) că grupul social joacă în această privinţă, şi din punct de vedere cognitiv, acelaşi rol cu al „populaţiei" din punct de vedere genetic şi, în consecinţă, din punctul de vedere al instinctului. În acest sens, societatea este unitatea supremă, iar individul nu ajunge la invenţiile sau construcţiile sale intelectuale decît în măsura în care el este sediul de interacţiuni colective, ale căror nivel şi valoare depind natural de ansamblul societăţii. Marele om care pare să lanseze curente noi nu este decît un punct de intersecţie sau de sinteză a unor idei elaborate printr-o cooperare continuă şi chiar şi atunci cînd se opune opiniei dominante, el răspunde unor trebuinţe subiacente a căror sursă nu este el. Iată de ce, pentru inteligenţă, mediul social preia efectiv locul pe care-l ocupau recombinările genetice ale întregii populaţii pentru variaţia evolutivă sau ciclul transindividual al instinctelor.

Dar societatea, oricît de exterioare şi de educative ar fi modurile ei de transmitere şi de interacţiune în opoziţie cu transmiterile şi combinaţiile ereditare, nu este totuşi decît un produs al vieţii, iar „reprezentările colective" de care vorbea Durkheim presupun totuşi existenţa unui sistem nervos în fiecare membru al grupului. De aceea importantă nu este problema de a cîntări meritele individului şi cele ale grupului (analogă cu problema relaţiilor de filiaţie dintre ou şi

găină); problema importantă este de a deosebi logica, în reflexia solitară ca şi în cooperare, de erorile sau abaterile din opinia colectivă ca şi din conştiinţa individuală. Or, în pofida lui Tarde nu există două logici, una pentru grup şi alta pentru individ: nu există decît o manieră de a coordona acţiunile A şi B după relaţii de includere sau de ordine etc., indiferent dacă aceste acţiuni sînt ale unor indivizi distincţi, unul sau unii pentru A şi altul sau alţii pentru B, sau dacă ele sînt ale aceluiaşi individ (care de altfel nu le-a inventat el singur, întrucît participă la societatea întreagă). Tocmai în acest sens reglările cognitive sau operaţiile sînt aceleaşi într-un singur creier ca şi într-un sistem de co-operări (ceea ce şi este în franceză sensul cuvîntului „cooperare").

VI. *Concluzie.* — În general, credem că am verificat cele două ipoteze reunite în ideea directoare a § 3: că funcţiile cognitive prelungesc reglările organice şi că ele constituie un organ diferenţiat de reglare a schimburilor cu exteriorul. Organul respectiv nu este decît în parte diferenţiat la nivelul cunoaşterilor înnăscute, dar el se diferenţiază din ce în ce mai mult o dată cu structurile logico-matematice şi cu schimburile sociale, inerente oricărei experienţe.

Ipoteze cu totul banale, o repetăm şi ne cerem iertare. Dar ipoteze pe care este necesar să le aprofundăm neîncetat pentru că, lucru curios, specialiştii epistemologiei, mai ales matematice, uită cu uşurinţă biologia, iar biologii uită în general cu totul să se întrebe de ce matematicile sînt adaptate la realitatea fizică.

Cartea pe care aţi citit-o are tot felul de defecte, dintre care unul predominant: nimic în ea nu este demonstrat şi tot ceea ce s-a propus poartă pecetea interpretărilor, sprijinindu-se pe fapte, dar depăşindu-le mereu. Totuşi, am ţinut să scriem acest eseu pentru că genul de colaborare dintre biologi, psihologi şi epistemologi pe care l-ar presupune dovezile abia se schiţează şi este foarte de dorit. Numai printr-o muncă interdisciplinară este posibilă o epistemologie ştiinţifică, iar această cooperare este deocamdată mult prea rară pentru a răspunde problemelor care se pun. Am încercat să răspîndim ideile cuprinse în acest volum tocmai în speranţa de a o favoriza.

CUPRINS

CAPITOLUL III.

CAPITOLUL IV.

CAPITOLUL V.

CAPITOLUL VI.

INTERPRETAREA BIOLOGICĂ A CELOR TREI FORME ALE CUNOAŞTERII

CAPITOLUL VII.

CONCLUZII: FORMELE DE CUNOAŞTERE CA ORGANE DIFERENŢIATE ALE REGLĂRII SCHIMBURILOR FUNCŢIONALE CU EXTERIORUL

Redactor: T. CĂTINEANU
Tehnoredactor: C. RUSU

Apărut 1971. Comanda nr. 327. Coli tipar 24,25. Hîrtie tip. înalt A de 63 g/m². Format 61×86/16.



Tiparul executat sub comanda nr. 113/1971,
la Întreprinderea Poligrafică Cluj,
str. Brassai nr. 5—7.
Republica Socialistă România.


EDITURA
DACIA